

PAULO RODRIGO DIAS

**ESTIMATIVA POPULACIONAL E USO DE DRONE PARA MONITORAMENTO DA
COMUNIDADE DE PRIMATAS NÃO HUMANOS NA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL SÃO FRANCISCO XAVIER – SÃO PAULO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Fabiana Cristina Silveira Alves
de Melo

Coorientador: Fabiano Rodrigues de Melo

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

D541e
2023
Dias, Paulo Rodrigo, 1989-
Estimativa populacional e uso de drone para monitoramento da comunidade de primatas não humanos na área de proteção ambiental São Francisco Xavier - São Paulo / Paulo Rodrigo Dias. – Viçosa, MG, 2023.

1 dissertação eletrônica (57 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, 2023.

Referências bibliográficas: f. 47-57.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.553>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Animais - Populações - Métodos estatísticos. 2. Primatas - São Francisco Xavier (São José dos Campos, SP) - Populações. 3. Drones. I. Melo, Fabiana Cristina Silveira Alves de, 1976-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

CDD 22. ed. 591.7880727

PAULO RODRIGO DIAS

**ESTIMATIVA POPULACIONAL E USO DE DRONE PARA MONITORAMENTO DA
COMUNIDADE DE PRIMATAS NÃO HUMANOS NA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL SÃO FRANCISCO XAVIER – SÃO PAULO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 6 de julho de 2023.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 **PAULO RODRIGO DIAS**
Data: 28/09/2023 15:18:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Paulo Rodrigo Dias
Autor

Documento assinado digitalmente
 **FABIANA CRISTINA SILVEIRA ALVES DE MELO**
Data: 12/09/2023 15:42:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo
Orientadora

AGRADECIMENTOS

A caminhada para os nossos objetivos pessoais são as vezes complicados e com caminhos árduos, cheio de altos e baixos. Aqui demonstro minha gratidão, àquelas pessoas importantes, que em todo tempo, fizeram esse caminho se tornar algo prazeroso.

A minha família que apesar de não entender as escolhas que faço, mas sempre apoiou.

Aos meus amigos e orientadores que fizeram parte da caminhada até o mestrado, Jorge Luiz do Nascimento, Alcides Pissinatti, Vitor Cunha.

Aos meus atuais orientadores que aceitaram fazer parte desse trabalho com suas experiências, os professores Dr. Fabiano Rodrigues de Melo e Dra. Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo.

As grandes mulheres da conservação, que tive o prazer da amizade e trabalhar junto, Dra. Karen Strier e Dra. Carla Possamai, por compartilharem suas experiências de vida e orientação.

A todos envolvidos no Programa miqui e outros primatas de São Francisco Xavier, que forneceu total apoio e fez todo o trabalho acontecer.

A Regenera YAMA por proporcionar recursos financeiros e que também abraçou a causa da conservação dos primatas de São Francisco Xavier.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

A toda Prefeitura de São José dos Campos, especialmente na pessoa do Fabio Santos, por proporcionar total apoio logístico para os trabalhos de campo.

A Francine Massaro e Scarlett Sacchi, família que me acolheu com total carinho em São Francisco Xavier, fazendo os meus dias serem mais felizes e especiais.

A Letícia Almeida, que foi indispensável para realização desse trabalho, compartilhando sua experiência, conhecimento a respeito dos primatas, e pelo tempo junto de trabalho.

Aos meus amigos e família em São Francisco Xavier, Marcelo Vitor, Douglas Henrique, Mariane Sanefuji, Ana, Gabriela, Aline Bezerra, Milena Nogueira, Thamires Climaco.

Ao meu grande amigo Antonio Carlos de Carvalho Braga, por sua disposição em nos ceder espaço e acomodação na sua fazenda, prestando todo apoio necessário para realização deste trabalho, se tornando uma pessoa muito querida por mim.

A família de Adilson e Vera Lucia, por nos acolher durante estadia na Fazenda Da Serra.

Ao Adilson e Gilmar por nos receber e guiar nossos primeiros passos em São Francisco Xavier.

A equipe da Mantiqueira EcoAventura por nos dar apoio durante a pesquisa.

A equipe da Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier por nos receber e compartilhar todo o conhecimento da área estudada.

Aos proprietários e representantes, Ara Vartanian, Dra. Ana, Dr. Arnaldo, Renata Pinheiro, Mário, Emerson, Sr. Braga, Alexandre, Dr. Edmundo, Adriana, Carlos Motta, Betina, Roberto, Pedra de São Francisco, por abrir suas casas e propriedades para realização da pesquisa.

Aos caseiros Adriano, Adilson, Vinicius, Romeu, Carlos Eduardo por nos receberem e mostrar todas as trilhas percorridas neste trabalho.

Aos guias de turismo Donny França e Mateus, por nos acompanhar durante nossos primeiros dias em São Francisco Xavier.

E aos muriquis, por me proporcionar diversos momentos mágicos em sua casa, a floresta, momentos que serão inesquecíveis.

'Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.'

(Ayrton Senna)

RESUMO

DIAS, Paulo Rodrigo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2023. **Estimativa populacional e uso de drone para monitoramento da comunidade de primatas não humanos na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier – São Paulo.** Orientadora: Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo. Coorientador: Fabiano Rodrigues de Melo.

Cerca de 60% das espécies de primatas no mundo estão ameaçadas de extinção e apresentam declínio populacional. Embora muitos estudos tenham sido realizados sobre a abundância, densidade e riqueza desses animais, a ocorrência natural de várias populações isoladas e não avaliadas, sempre gera a demanda de que novos estudos sejam feitos. Este trabalho teve como objetivo estimar o tamanho populacional de muriqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*) e outros primatas simpátricos, sauá (*Callicebus nigrifrons*), macaco-prego (*Sapajus nigritus*), sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) e bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier (APA SFX). A APA SFX tem 11.880 hectares, sendo 6.475 hectares de floresta. Os estudos foram realizados de julho/2021 a novembro/2022, visitando 16 propriedades com um total de 14 transectos. Foi utilizado o método de Censo por Transecto para estimar a população de primatas e drone com câmera termal acoplada para busca de grupos/subgrupos. Ressalta-se que, encontros oportunistas foram contabilizados durante as buscas ativas, mas não compuseram as análises populacionais (Censo por Transecto). Ao todo, foram 190 dias de amostragem, onde 127 dias de buscas ativas, percorrendo 532,94 quilômetros (km), contabilizando 129 registros de primatas. O censo por transecto foi realizado em 63 dias, percorrendo 136,87 km de transecto a 0,84 km/h e se utilizou do software *Distance 7.5* e *Kelker* para cálculo de estimativa populacional. *B. arachnoides* apresentou-se com mais registros de forma visual e, também, com maior estimativa populacional, 165 indivíduos, seguida por *C. nigrifrons* (59), *S. nigritus* (42) e *C. aurita* (17) para a área de 2331,92 hectares, soma das propriedades visitadas. Com a utilização do drone, *B. arachnoides* apresentou-se com mais encontros (15), sendo visualizado dois grupos em locais distintos não registrados pelo censo ou busca ativa, seguida pela espécie *C. nigrifrons* (4). A espécie *A. guariba* não foi detectada. A baixa estimativa de algumas espécies, seguida da falta de avistamento de *A. guariba*, pode

estar associada aos eventos de febre amarela e/ou à baixa detecção durante o censo. O drone se apresentou como uma boa ferramenta na busca por locais onde não haviam trilhas ou de difícil acesso, menor tempo/distância percorrida para encontros e aumento na contagem de indivíduos. A presença destas espécies está relacionada aos fatores ambientais, ecológicos, qualidade do habitat e disponibilidade de recursos presentes na área da APA SFX. Porém, recomenda-se aumentar os esforços de censo e buscas através do drone para encontrar novos grupos/subgrupos, gerando dados mais robustos sobre o status dos primatas na região, especialmente de muriquis-do-sul.

Palavras-chave: Monitoramento. Estimativa populacional. Drone.

ABSTRACT

DIAS, Paulo Rodrigo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2023. **Population estimation and the use of drones to monitor the non-human primate community in the São Francisco Xavier environmental protection area - São Paulo.** Adviser: Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo. Co-adviser: Fabiano Rodrigues de Melo.

Approximately 60% of the world's primate species are threatened with extinction and are experiencing population declines. Although many studies have been conducted on the abundance, density and richness of these animals, the natural occurrence of several isolated and unassessed populations creates a constant need for new studies. The objective of this study was to estimate the population size of the southern muriqui (*Brachyteles arachnoides*) and other sympatric primates, the sauá (*Callicebus nigrifrons*), the capuchin (*Sapajus nigritus*), the black marmoset (*Callithrix aurita*) and the howler monkey (*Alouatta guariba*) in the São Francisco Xavier Environmental Protection Area (APA SFX). The APA SFX covers an area of 11,880 hectares, of which 6,475 hectares are forest. The studies were carried out from July/2021 to November/2022, visiting 16 properties with a total of 14 transects. The transect census method was used to estimate the primate population, and a drone with a thermal camera was used to search for groups/subgroups. It should be noted that opportunistic encounters were counted during active searches, but were not included in the population analysis (transect census). In total, there were 190 days of sampling, with 127 days of active search, covering 532.94 kilometer (km), resulting in 129 primate records. The transect census was conducted over 63 days, covering 136.87 km of transect at 0.84 km/h, using Distance 7.5 and Kelker software to calculate the population estimate. *B. arachnoides* had the most visual records and also the highest population estimate, 165 individuals, followed by *C. nigrifrons* (59), *S. nigritus* (42), and *C. aurita* (17) for an area of 2331.92 hectares, the sum of the properties visited. With the use of the drone, *B. arachnoides* had the most encounters (15), with two groups seen in different locations not recorded by census or active search, followed by *C. nigrifrons* (4). The species *A. guariba* was not recorded. The low estimate of some species, followed by the lack of *A. guariba* sightings, may be related to yellow fever events and/or low detection during the census. The drone proved to be a good tool for

searching in places where there were no trails or where access was difficult, reducing the time/distance traveled for encounters and increasing the number of individuals. The presence of these species is related to environmental and ecological factors, habitat quality, and resource availability in the APA SFX area. However, it is recommended that census efforts and drone surveys be intensified to find new groups/subgroups and generate more robust data on the status of primates in the region, particularly the southern muriquis.

Keywords: Monitoring. Population estimation. Drone.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização, destacando a cidade de São José dos Campos, o Distrito de São Francisco Xavier e a área Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier. Fonte: Autor, 2023.	19
Figura 2 - Distribuição das propriedades ao longo da Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.	20
Figura 3 - Home points selecionados para cada voo de drone, APA São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.	21
Figura 4 - Distribuição dos transectos utilizados na realização do censo e seus respectivos tamanhos em quilômetros (km), APA São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.	23
Figura 5 - Representação da distribuição da comunidade de primatas avistados durante o censo por transecto, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.	31
Figura 6 - Rotas do drone saindo dos home points da Fazenda da Serra sobrevoando o transecto utilizado no censo e seus respectivos registros, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023. ...	34
Figura 7 - Rotas do drone saindo dos home points da Fazenda da Serra sobrevoando outras áreas e seus respectivos registros, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.	35
Figura 8 - Rotas do drone saindo dos home points das outras propriedades espalhadas pela APA SFX, São José dos Campos, SP, e seus respectivos registros. Fonte: Autor, 2023.	36
Figura 9 - Distribuição dos possíveis grupos de B. arachnoides ao longo da APA SFX, São José dos Campos, SP, sendo todos os registros de censo por transecto, drone e um relato de morador. Fonte: Autor, 2023.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Propriedades onde realizou-se o censo por transecto, seus respectivos tamanhos em hectares (ha), número nomeado a cada transecto (trilha) e seus tamanhos em quilômetros (km). Fonte: Autor, 2023.	23
Tabela 2 - Esforço amostral de busca ativa nas propriedades distribuídas na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP, entre os meses de julho/2021 a novembro/2022. Fonte: Autor, 2023.	25
Tabela 3 - Propriedades amostradas em busca ativas na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP, com o tipo de registro e as espécies avistada em cada uma (SR = Sem Registro). Fonte: Autor, 2023.....	26
Tabela 4 - Esforço amostral do censo por transecto em cada propriedade, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.	27
Tabela 5 - Espécies observadas e as respectivas propriedades durante o censo por transecto, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.....	28
Tabela 6 - Estimativa de densidade tamanho populacional dos primatas avistados no método de censo por transecto. Valores para a soma da área das propriedades amostradas (2.331,92 hectares) na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.	29
Tabela 7 - Estimativa de densidade tamanho populacional dos primatas avistados no método de censo por transecto, extrapolado para a área de 6587 hectares de floresta na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.....	31
Tabela 8 - Esforço amostral utilizando drone para levantamento populacional de primatas. Fonte: Autor, 2023.	32
Tabela 9 - Composição dos grupos observados durante o Censo por Transecto, Busca Ativa e Voos de Drone na APA SFX em São José dos Campos – SP. Fonte: Autor, 2023.	38

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Número de detecção de primatas na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP, durante o período de julho/2021 a novembro/2022. Fonte: Autor, 2023.26
- Gráfico 2 - Altitude de detecção dos primatas durante o censo por transecto, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.32

SUMÁRIO

1 Introdução	14
2 Objetivos	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.1.1 Objetivos específicos	17
3 Métodos.....	17
3.1 Área de estudo.....	18
3.2 Coleta de dados	20
3.2.1 Levantamento populacional com uso de drone.....	20
3.2.2 Censo por transecto	22
4 Resultados	25
4.1 Censo por transecto	25
4.2 Levantamento populacional por meio de drone.....	32
4.3 Distribuição dos grupos	36
5 Discussão.....	39
6 Conclusão	45
7 Referências	47

1 Introdução

Segundo Estrada et al. (2017), no mundo, aproximadamente 60% das espécies de primatas estão ameaçadas de extinção e 75% das populações apresentam um declínio populacional, apesar de todos os esforços de pesquisas visando a conservação destes. O Brasil é um país continental com uma enorme variedade de habitats terrestres e aquáticos, possuindo rica diversidade de mamíferos, com 751 espécies reconhecidas (QUINTELA et al., 2020). Dentre estes mamíferos, 139 (18,5%) espécies e subespécies são de primatas, onde 24 destas ocorrem no bioma Mata Atlântica, sendo 20 endêmicas, e 17 constam na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (COSTA et al., 2005; PAGLIA et al., 2012; ESTRADA et al., 2018; ICMBio, 2018).

A Mata Atlântica é uma das regiões mais ricas em diversidade de seres vivos presentes na natureza (QUINTELA et al., 2020; MARQUES et al., 2021). Contudo, atualmente é considerado um dos 34 *hotspots* da biodiversidade em escala global, por manter alto grau de endemismo de espécies (plantas e vertebrados) e alto grau de ameaça devido ao crescimento econômico e imobiliário (MITTERMEIER et al., 2005). A acelerada modificação da paisagem e alteração dos habitats tem implicado em uma redução significativa da biodiversidade nativa, com uma perda de $\frac{3}{4}$ da sua distribuição original (MYERS et al., 2000; GALINDO-LEAL et al., 2005, MITTERMEIER et al., 2005; REZENDE et al., 2018).

Estrada et al. (2017) apresentam uma análise sobre a quantidade de estudos científicos realizados em primatas e os resultados indicam que a maior parte das pesquisas foram realizadas em primatas asiáticos e africanos, com destaque para a família dos Cercopithecidae. As outras famílias de primatas foram pouco estudadas, o que indica uma carência de conhecimento sobre a grande maioria das espécies de primatas, apesar de grandes esforços de pesquisadores nos últimos anos.

O autor ressalta a importância da realização de estudos que gerem dados específicos sobre as espécies e seus habitats, incluindo o tamanho populacional, história de vida, ecologia, perda de habitat, mudanças climáticas, transmissão de doenças e interações homem-primata. Para tais estudos, depende da realização de monitoramentos através de métodos que resultem em dados confiáveis (COELHO et al., 2020). A partir disso, pode-se classificar de forma mais precisa o status populacional destas espécies, além de gerar dados de seus habitats.

O monitoramento de animais silvestres é essencial para a compreensão das mudanças nos padrões das espécies e de seus habitats (CULLEN JR; RUDRAN; VALLADARES-PADUA, 2004; PERES; CUNHA, 2011). Para estabelecer estimativas de densidades populacionais, são utilizados alguns métodos, como o censo por transecto, que é a mais aplicada para mamíferos de médio e grande porte, inclusive primatas.

O censo por transecto resulta na densidade da população através do número de indivíduos por km², e a abundância da espécie é indicada a partir do número de indivíduos avistados para cada 10 km de censo realizado (indivíduos/10 km) (NOGUEIRA, et al., 2010; PERES; CUNHA, 2011). O método de transecção requer algumas premissas básicas que devem ser seguidas para que as estimativas de densidade sejam precisas, sendo uma das principais a detecção de todos os animais ao longo da trilha do transecto com total porcentagem de confiança (BUCKLAND, et al., 1993; BUCKLAND et al., 2010; PERES; CUNHA, 2011).

Os veículos aéreos não tripulados (VANT), conhecidos popularmente como “drones”, possuem rotor e hélices próprias e são capazes de embarcar câmeras de alta resolução de imagem, tornando-se tecnologias cada vez mais utilizadas e importantes no auxílio de projetos de pesquisa e conservação (MELO, 2021). Os drones representam uma facilidade na detecção de espécies em locais de difícil acesso, principalmente se acoplado a uma câmera termal, capaz de detectar o calor corporal dos animais, método particularmente importante na detecção de primatas arbóreos (MELO, 2021).

As imagens capturadas pelo drone permitem uma melhor contagem do número de indivíduos e até mesmo a classificação sexo-etária dos mesmos (MELO, 2021). A localização de primatas com uso de drones pode permitir que haja uma maior quantidade de detecções e registros de coordenadas de grupos não habituados de primatas arbóreos, facilitando a abertura de trilhas em áreas de interesse para o estudo de ecologia, comportamento e coleta de fezes.

Utilizando drones, Melo (2021) foi capaz de detectar 22 indivíduos de muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) (Parque Estadual Serra do Brigadeiro – MG) em um sobrevoo de apenas oito minutos. O autor registrou ainda um novo grupo de muriqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*) e confirmou o registro de outros dois já estudados anteriormente no estado de São Paulo. Ressalta-se também a detecção de um primata de menor porte, o macaco-prego (*Sapajus nigritus*) (MELO, 2021).

Hack e colaboradores (2022) utilizaram essa mesma tecnologia para detectar novos grupos de muriqui-do-sul ainda não registrados na região de Mata Atlântica, no estado do Paraná, cidade de Pinhal Grande, o que permitiu a contagem de indivíduos e a definição sexo-etária de 6 machos adultos.

Um dos remanescentes de Mata Atlântica de grande importância para a conservação de espécies endêmicas e ameaçadas de primatas está localizado na região sudeste, no estado de São Paulo. A Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier (APA SFX) possui 11.880 hectares (MMA, 2021) e abriga 5 espécies de primatas simpátricos: muriqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*), sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), bugio-ruivo (*Alouatta guariba*), guigó (*Callicebus nigrifrons*) e macaco-prego (*Sapajus nigritus*) (SILVA, 1999; MELO et al., 2020).

Em seu plano de manejo, destaca-se a proteção, preservação e conservação do primata *Brachyteles arachnoides*, mostrando assim sua grande importância para esta espécie (SÃO PAULO, 2008). *Brachyteles arachnoides*, compartilha o gênero com outra espécie conhecida, o muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), ambos considerados os maiores primatas neotropicais (AGUIRRE, 1971; CHAVES et al., 2019). O estado de conservação de *B. arachnoides* mostra que ela é uma espécie considerada Criticamente em Perigo (CR) pelo critério internacional da IUCN e Em Perigo (EN) pela Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção, com base na diminuição populacional de pelo menos 80% nos últimos 60 anos e também no declínio de sua área de ocupação estimada em 80%, configurando suas principais ameaças a histórica caça e perda de habitat (BICCA-MARQUES et al., 2006, ICMBio, 2018; TALEBI et al., 2021).

A presença desta espécie em matas protegidas é indicativo de boa qualidade ambiental, possibilitando torná-la uma espécie bandeira da Mata Atlântica (BERGALLO et al., 2009). Além disso, pode ser considerada como espécie-paisagem, possuindo atributos ambientais consideráveis e sua conservação favorece a conservação de outras espécies, bem como da paisagem em que vive (CUNHA; GRELE; BOUBLI, 2009). Antonietto e Mendes (1994) registraram 15 indivíduos no território de São Francisco Xavier, Martuscelli et al. (1994) registraram 12 e Silva (1999) estimou entre 70 - 90 indivíduos para o local, os quais são registros realizados antes da criação da APA SFX em 2002.

Portanto, a presente pesquisa visa contribuir diretamente com a geração de informações atualizadas a respeito do muriqui-do-sul e demais primatas da região da

APA SFX, buscando ampliar o conhecimento sobre área de vida, quando possível, bem como a distribuição espacial da espécie na região, indicando preditores ambientais e contribuindo com o estado de conservação de todas as espécies envolvidas.

Os resultados deste trabalho permitirão contribuir para os objetivos do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e Preguiça-de-Coleira (PAN-PPMA), ciclo 2018 - 2023, o qual estabelece estratégias prioritárias para conservação das espécies de primatas ameaçados de extinção presentes na Mata Atlântica, além das duas espécies de preguiças-de-coleira (*Bradypus* spp.) (PAN PPMA, 2018; MIRANDA et al., 2022).

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Consolidar dados de tamanho populacional da comunidade de primatas da região protegida pela Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier – SP, com ênfase em *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy 1806), bem como entender o status de ameaça e o grau de conectividade entre as áreas onde grupos de muriquis-do-sul residem, indicando ações de conservação local para as espécies de primatas em geral.

2.1.1 Objetivos específicos

Estimar tamanho populacional e a densidade das 5 espécies de primatas simpátricos (*Brachyteles arachnoides*, *Sapajus nigritus*, *Alouatta guariba*, *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita*) que ocorrem na área de estudo;

Elaborar um mapa indicando a distribuição espacial das espécies amostradas, visando a diferenciação de grupos;

Aperfeiçoar a contagem de indivíduos e a localização espacial de grupos das espécies de primatas, a partir do uso de drone com câmera termal;

Fornecer dados do atual estado de conservação das espécies na APA SFX, passo crucial para tomada de decisão acerca da sua conservação.

3 Métodos

As coletas de dados deste estudo estão sob a licença do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO 80503-1) e protocoladas na

Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) no protocolo nº 106/2022 da Universidade Federal de Goiás (UFG).

3.1 Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier foi criada em 2002 pela Lei Estadual nº 11.262 e está inserida no trecho de Mata Atlântica na Mantiqueira no município de São José dos Campos, São Paulo (Figura 1). Possui uma área total de 11.880 hectares (SÃO PAULO, 2008) e se enquadra nas áreas de Unidades de Conservação de Uso Sustentável com fim de “proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (Art. 14, 15 Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000). Possui uma variação altitudinal de 720 a 2.082 metros, com predominância de áreas cobertas com vegetação nativa, floresta ombrófila densa, campos de altitude e outras formações naturais, onde são encontradas as principais cabeceiras dos afluentes do Rio do Peixe e faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SÃO PAULO, 2008, HENRIQUE; TONIOLO, 2021).

De acordo com o Inventário da Cobertura Vegetal Nativa do Estado de São Paulo, a APA SFX possui 6.475 hectares de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado médio, 112 hectares de Floresta Ombrófila Mista em estágio médio e 25 hectares de Refúgio Vegetacional (NALON et al., 2022).

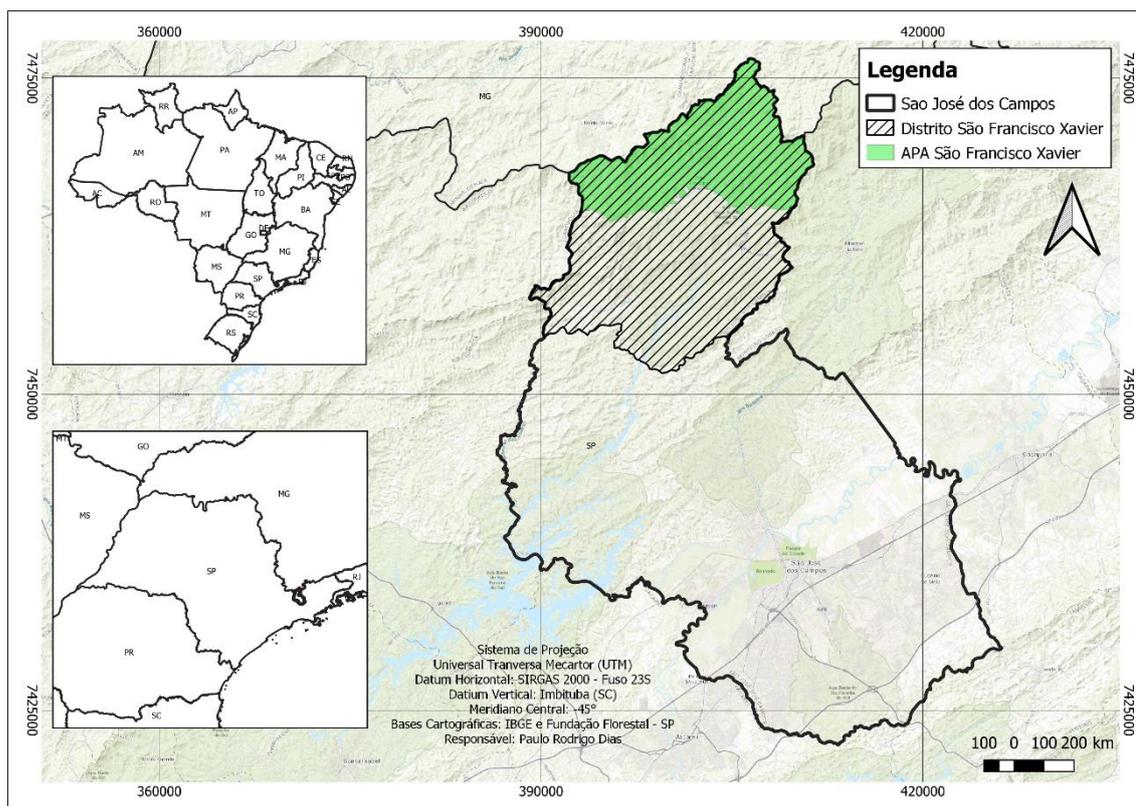


Figura 1 - Mapa de localização, destacando a cidade de São José dos Campos, o Distrito de São Francisco Xavier e a área Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier. Fonte: Autor, 2023.

Por se tratar de uma Unidade de Uso Sustentável, a área compartilha toda a sua extensão com propriedades particulares. As áreas amostradas foram selecionadas a partir de um reconhecimento de campo inicial e visitas às propriedades existentes na APA SFX, com o objetivo de solicitar autorizações aos proprietários para acesso à área, reconhecimento das trilhas e abertura de uma trilha na Fazenda da Serra. Esta etapa ocorreu nos meses de julho a novembro de 2021, obtendo um total de 12 propriedades (Figura 2).

Durante esse reconhecimento, também foram feitas observações das espécies alvos, denominado como método de busca ativa, onde a intenção não era seguir caminhando de forma sistemática, mas ao avistar um grupo ou indivíduo, eram feitas as anotações correspondentes descritas no método de censo por transecto. Em alguns momentos, seguiu-se os grupos para identificar melhor a composição sexo-etária dos indivíduos e para uma contagem melhor.

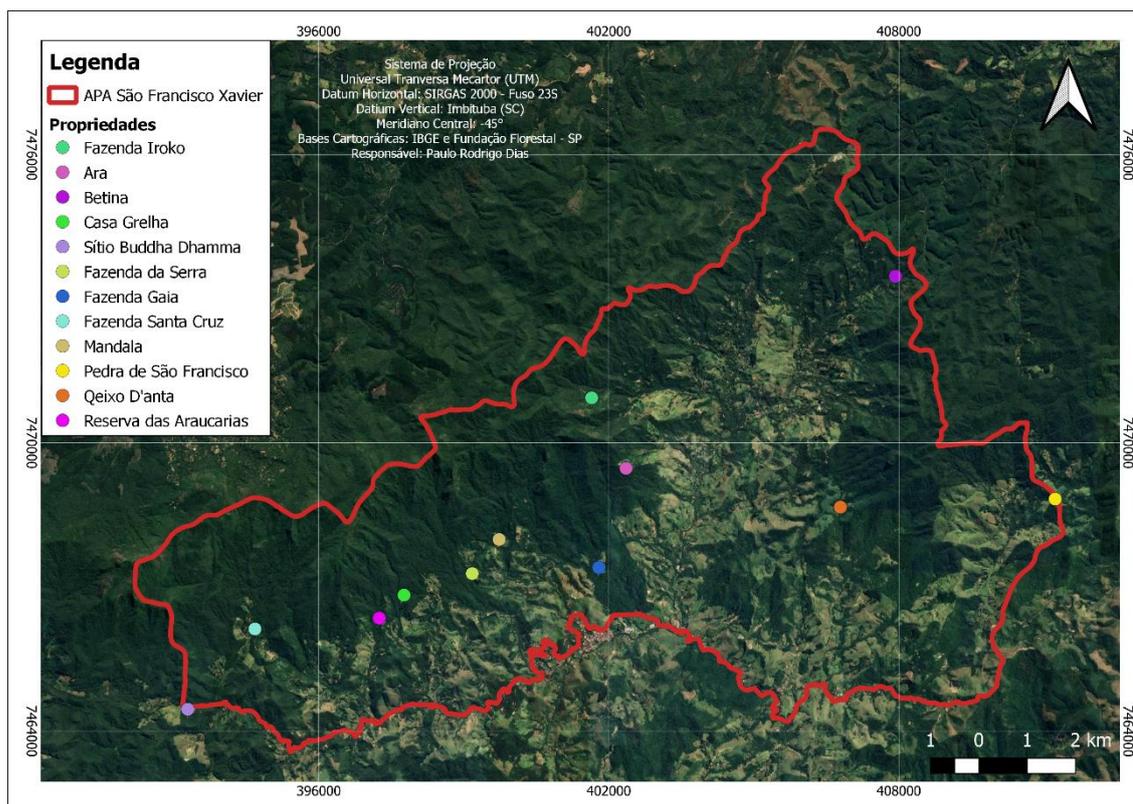


Figura 2 - Distribuição das propriedades ao longo da Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados para estimativas populacionais, densidade e distribuição das espécies nas áreas amostradas ocorreu a partir de dois métodos, censo por transecto e voos de drone, os quais foram realizados entre os meses novembro/2021 a novembro/2022.

3.2.1 Levantamento populacional com uso de drone

O modelo de drone utilizado neste estudo foi o DJI Mavic 2 Dual Enterprise Advanced, acoplado com uma câmera colorida (4k) e câmera termal 640 x 512 pixels com precisão de +/- 2°C de temperatura. Para cada voo realizado, foi necessário abrir solicitações para uso do espaço aéreo no Sistema de Solicitação de Acesso ao Espaço Aéreo por Aeronaves Não Tripuladas (SARPAS), ocorrendo de acordo com o ICA 100-40/2020 (BRASIL, 2020).

Os voos foram realizados idealmente durante o período da manhã e final da tarde, aproveitando a menor incidência do sol sobre a vegetação e diminuindo a interferência na detecção do calor corporal dos animais. Nos dias nublados, somente com nuvens altas (teto alto) e respeitando as condições de ventos até 35 km/h, condições que foram averiguadas pelo aplicativo UAV Forecast.

Os pontos de cada decolagem (*home point*, figura 3) foram selecionados em locais onde havia a melhor visualização da região de mata para sobrevoar, buscando seguir próximo ou mesma direção, quando possível, por onde passa as trilhas utilizado no censo por transecto, e também em locais onde não há obstáculos que poderiam impedir o sinal entre controle-drone, evitando assim a perda do drone durante o voo. O tempo para cada sobrevoo é limitado pela capacidade de bateria, determinado pelo fabricante, cerca de 31 minutos.

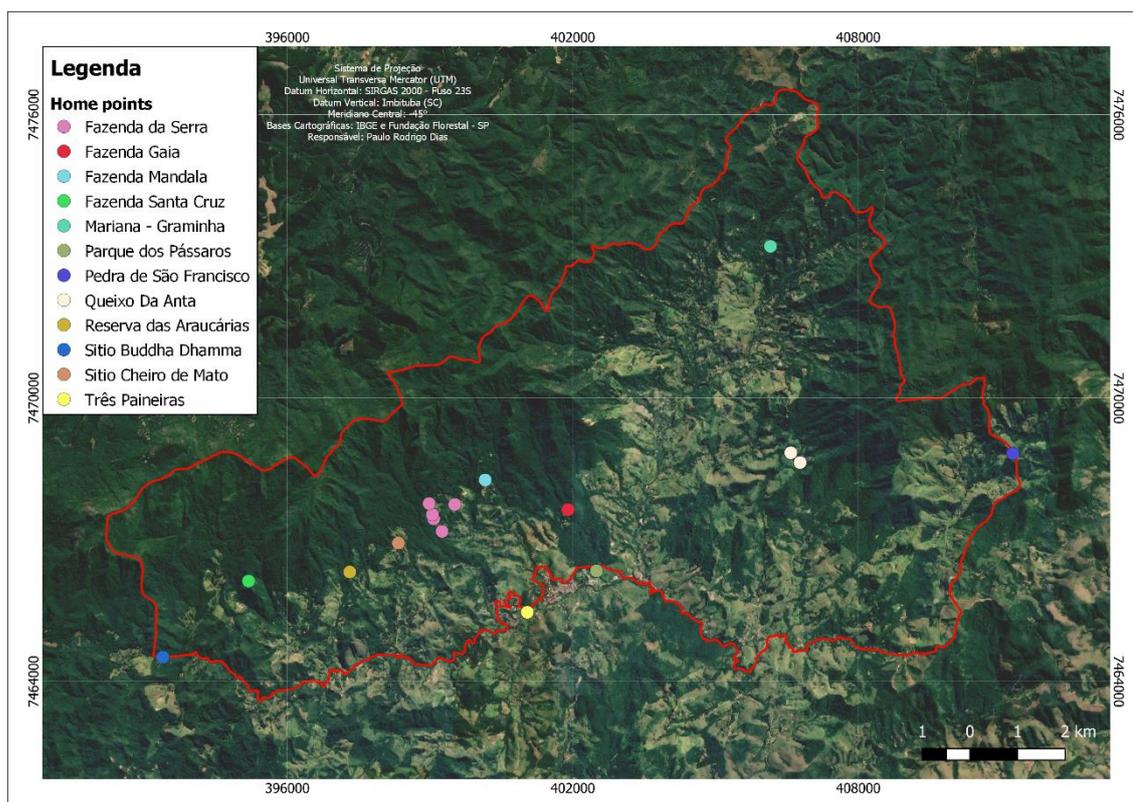


Figura 3 - Home points selecionados para cada voo de drone, APA São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Para cada voo, foi realizada a gravação do voo em formato de vídeo e foram anotados: data, hora do voo, localidade, duração do voo (em horas), distância máxima percorrida (metros), distância total percorrida (metros) e altitude máxima em relação ao ponto de decolagem. Para as detecções, foram anotados: classe do animal, ordem, horário da detecção, espécie, número de indivíduos e coordenadas geográficas.

Todos os dados descritos acima foram coletados pelo drone e armazenados automaticamente em um SDcard no controle de operação, assim como os dados de fotos e vídeos georreferenciados foram armazenados em outro SDcard inserido no drone.

Os registros georreferenciados gerados pelo drone e armazenados no controle foram inseridos na plataforma de análise de voos, AirData UAV, onde se extrai todos os dados do controle, inclusive os geográficos *Keyhole Markup Language* (KML), mostrando todo o percurso que a aeronave realizou durante o voo. Os KMLs foram inseridos na plataforma de Sistema de Informação Geográfica (Qgis) a fim de mostrar toda a área amostrada e compará-las com os dados coletados através do censo por transecto.

Os dados de vídeos capturados pelas câmeras do drone foram analisados, posteriormente, através do software da Microsoft “Filmes e Tv”. Esta análise categorizou os registros de primatas que foram coletados durante o voo. Os registros georreferenciados dos primatas localizados durante o vídeo foram inseridos na plataforma Qgis, para comparar com os registros realizados pelo censo por transecto.

Os registros foram agrupados de seguinte forma:

- Voos realizados na Fazenda da Serra em direção ao transecto utilizado no censo (transecto 5), com o fim de comparar os registros realizados em solo;
- Voos realizados com o mesmo home point da Fazenda da Serra explorando áreas ao redor, como forma de buscar registros fora do transecto; e
- Voos realizados em outras 10 propriedades, para fazer levantamento de primatas, que denominamos de *home points* distribuídos em diferentes localidades.

3.2.2 Censo por transecto

As estimativas de abundância e densidade da comunidade de primatas da APA SFX foram realizadas a partir do método de censo por transecto (PERES; CUNHA, 2011) ao longo de 14 trilhas paralelas (Tabela 1, Figura 4), das quais cada uma recebeu um número para sua identificação, com distância mínima de 100 metros entre cada. O comprimento variou de 0,88 km a 3,97 km, e elevações variando de 908 m a 1.909m.

Tabela 1 – Propriedades onde realizou-se o censo por transecto, seus respectivos tamanhos em hectares (ha), número nomeado a cada transecto (trilha) e seus tamanhos em quilômetros (km). Fonte: Autor, 2023.

Propriedades	Tamanho de área das propriedades (ha)	Transectos (Nº)	Tamanho das Trilhas (km)
Ara	55,66	10	1,75
Bettina	27	13	3,06
Casa Grelha	106,48	4	2,49
Fazenda Santa Cruz	484	1	3,97
Fazenda da Serra	112,4	5	1,98
		5,1	1,27
Fazenda Gaia	195	9	2,93
Fazenda Iroko	88	18	2,6
Fazenda Mandala	614,68	7	2,65
Pedra de São Francisco	155	16	3,62
Queixo d'Anta	326,7	14	2,23
Reserva das Araucárias	70	2	1,58
		3	2,4
Sítio Buddha Dhamma	97	17	0,88
Total Geral	2331,92	-	33,41

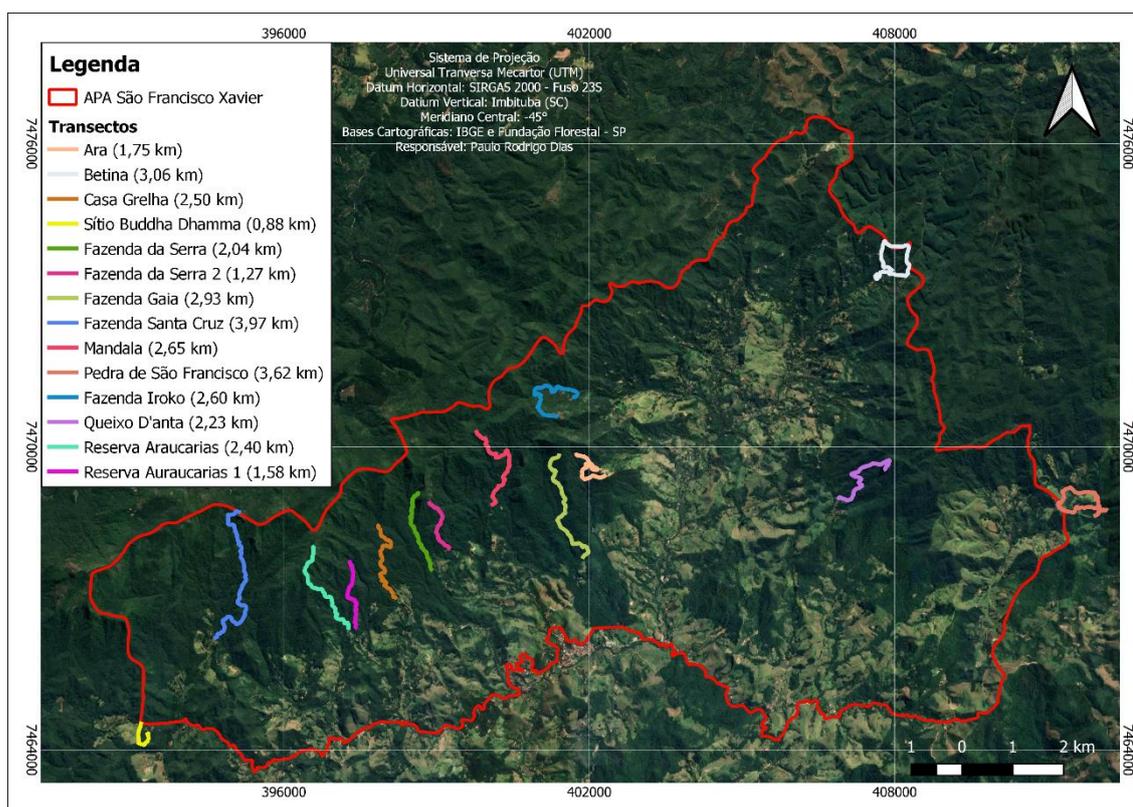


Figura 4 - Distribuição dos transectos utilizados na realização do censo e seus respectivos tamanhos em quilômetros (km), APA São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

A metodologia realizada percorrendo o transecto a uma velocidade de aproximadamente 0,84 km/h fez as seguintes anotações: data; hora de início do transecto; horário do encontro com o grupo; identificação da espécie, gênero e classe etária, se possível; tamanho do grupo; distância perpendicular (DP) ao indivíduo, subgrupo ou grupo detectado; coordenada local de avistamento no transecto; registros

fotográficos, quando possível; horário final do transecto (CHIARELLO, 1999; CULLEN JUNIOR; RUDRAN, 2006).

Para cada evento de detecção, optou-se por uma parada máxima de 10 minutos para realizar as observações e anotações. O censo por transecto foi realizado dentro do seguinte horário: no período da manhã entre 6:30 h e 11:00 h e, também, no período da tarde entre 12:00 h e 17:00 h, considerando que os primatas possuem hábitos e atividades preferencialmente diurno.

As medidas (DP) devem ser tomadas de forma bem precisas e para isso utilizou-se uma trena a laser Bone Collector 850 LRF Realtree EDGE, para que não haja erros significativos nos dados de medição e os dados georreferenciados de cada avistamento foram coletados a partir do aparelho GPS da Garmin 64SX. A elaboração do mapa de distribuição da população, grupos/subgrupos de primatas foi realizada através do programa de sistema de informação geográfica (QGIS 3.16.16), que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

A estimativa de densidade e os valores de abundância para as espécies foram analisadas de forma estatística utilizando o método de Kelker (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981) que possui a seguinte fórmula: $D = n / 2L * ESW$.

Onde:

D = densidade absoluta, ou seja, o número de indivíduos/km² ou indivíduos/ha;

n = número de avistamentos ocorridos dentro da faixa de distância da trilha estabelecida como animal/trilha confiável (desprezam-se todos os avistamentos realizados além da faixa confiável);

L = extensão total da transecção (esforço);

ESW = faixa de distância da trilha estabelecida como animal/trilha confiável.

Também foram realizadas as análises no programa Distance (BUCKLAND et al., 2010) na versão 7.5, muito utilizado para as análises de dados de transecção para estimativas de densidade populacional baseado em modelos que ajustam melhor a amostra baseada no menor AIC (Akaike Information Criterion) e CV (Coeficiente de Variação).

As análises no Distance 7.5 e no método de Kelker, foram divididas da seguinte maneira:

- Primeiramente, foi utilizada a área total das propriedades visitadas, 2331,92 hectares; e

- A segunda, foi extrapolada para a área de Floresta Ombrófila Densa somado à Floresta Ombrófila Mista citada acima, totalizando 6.587 hectares.

Foi estimado os indivíduos na distribuição dos grupos, baseado na composição sexo-etária, dados coletados durante o censo por transecto e por busca ativa, somados aos dados numéricos obtidos através das visualizações com drone (número máximo de indivíduo avistado). Onde, classificação sexo-etária se dá:

- MAD (Macho adulto), FAD (Fêmea adulta), FAD+ (Fêmea adulta com filhote), MSA (Macho subadulto), FSA (Fêmea subadulto), FJ (Fêmea jovem), MJ (Macho jovem), Inf. M (Infante macho), Inf. F (Infante fêmea), A (indet.) (Adulto indeterminado), J (indet.) (Jovem indeterminado), Inf. (indet.) (Infante indeterminado), Indet. (Indeterminado).

4 Resultados

4.1 Censo por transecto

No período de Julho/2021 a Novembro/2022 (190 dias) realizou-se 127 dias de buscas ativas (66,84%) nas propriedades selecionadas, percorrendo um total de 532,94 km em 16 propriedades (Tabela 2).

Tabela 2 - Esforço amostral de busca ativa nas propriedades distribuídas na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP, entre os meses de julho/2021 a novembro/2022. Fonte: Autor, 2023.

Propriedades	Busca ativa (Dias)	Distância Percorrida (Km)
Ara	3	16,02
Betina	2	11,5
Carlos Motta	1	8,6
Casa Grelha	29	127,58
Fazenda da Serra	45	152,1
Fazenda Gaia	15	83,04
Fazenda Iroko	1	2,6
Fazenda Mandala	6	27,4
Fazenda Monte Verde	3	17,12
Fazenda Santa Cruz	1	16,61
Fazenda União	2	4,56
Pedra de São Francisco	5	18,72
Queixo D'Anta	3	12,93
Reserva das Araucárias	7	31,52
Sítio Buddha Dhamma	3	2,64
Sítio da Gruta	1	0
Total Geral	127	532,94

Contabilizou-se um total de 178 registros, dos quais, 129 de busca ativa (72,32%), sendo *B. arachnoides*, N = 66 (vestígios = 1, visual = 51, vocal = 14), *C. nigrifrons*, N = 49 (visual = 16, vocal = 33), *S. nigritus* N = 8 (visual = 6, vocal = 2) e *C. aurita* N = 6 (visual = 6).

Logo, para o censo por transecto foi contabilizado um total de 49 registros (27,68%), sendo *B. arachnoides* N = 34 (vestígio = 11, visual = 18, vocal = 5), *C. nigrifrons* N = 12 (visual = 4, vocal = 1), *S. nigritus* N = 1 (visual = 1), *C. aurita* N = 1 (visual = 1) e uma espécie não identifica (NI) N = 1 (visual = 1) (Gráfico 1).

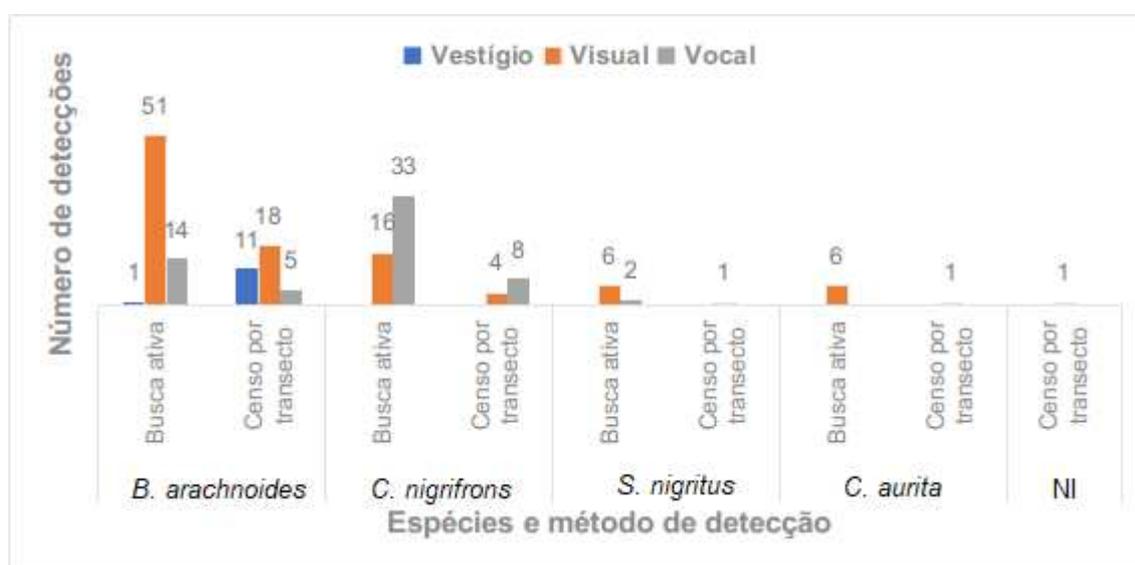


Gráfico 1 - Número de detecção de primatas na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP, durante o período de julho/2021 a novembro/2022. Fonte: Autor, 2023.

Das 16 propriedades amostradas (Tabela 3), houve registros em 13 (81,25%), onde *B. arachnoides* representa 51,16% dos registros, *C. nigrifrons* 37,98%, *S. nigritus* 6,20% e *C. aurita* 4,65%.

Tabela 3 - Propriedades amostradas em busca ativas na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP, com o tipo de registro e as espécies avistada em cada uma (SR = Sem Registro). Fonte: Autor, 2023.

Rótulos de Linha	Tipo de registro	<i>B. arachnoides</i>	<i>C. aurita</i>	<i>C. nigrifrons</i>	<i>S. nigritus</i>
Ara	Visual	1	0	0	0
Betina	SR	0	0	0	0
Carlos Motta	SR	0	0	0	0
Casa Grelha	Visual	21	2	6	1
	Vocal	4	0	17	1
	Vestígio	1	0	0	0
Fazenda da Serra	Visual	17	1	5	0
	Vocal	3	0	12	0

Fazenda Gaia	Visual	6	0	2	4
	Vocal	6	0	1	1
Fazenda Iroko	SR	0	0	0	0
Fazenda Mandala	Visual	2	0	1	1
	Vocal	0	0	1	0
Fazenda Monte Verde	Visual	2	0	2	0
Fazenda Santa Cruz	Vocal	0	0	1	0
Fazenda União	Visual	2	0	0	0
Pedra de São Francisco	SR	0	0	0	0
Queixo D'Anta	Vocal	1	0	0	0
Reserva das Araucárias	Vocal	0	0	1	0
Sítio Buddha Dhamma	Visual	0	2	0	0
Sítio da Gruta	Visual	0	1	0	0
Total Geral		66	6	49	8

O censo por transecto foi realizado em 63 dias (33,16%), somando um total de 178,43 horas e percorrendo um total de 136,870 km de transecto a 0,84 km/h (Tabela 4). Do total de grupos/subgrupos encontrados, houve 18 encontros (86,55%) com *B. arachnoides*, uma média de indivíduos 8,22 (intervalo: 1 – 20) por grupo/subgrupo, *C. nigrifrons* 4 encontros (8,19%) com média de indivíduos 3,5 (intervalo: 3 – 5) por grupo/subgrupo, *C. aurita* 1 encontro (2,34%) com 4 indivíduos no grupo/subgrupo e *S. nigritus* 1 encontro (2,92%) e com 5 indivíduos no grupo/subgrupo (Tabela 5). Não houve avistamento da espécie *A. guariba clamitans*.

Tabela 4 - Esforço amostral do censo por transecto em cada propriedade, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Propriedades	Transecto (Nº)	Dias de Censo	Distância Percorrida	Tempo (horas)	Velocidade Km/h
Ara	10	5	8,75	15,88	0,58
Bettina	13	1	3,06	1,53	2,00
Casa Grelha	4	6	14,94	15,95	1,04
Fazenda Santa Cruz	1	1	3,97	2,66	1,49
Fazenda da Serra	5	21	41,58	63,05	0,71
	5,1	4	5,08	8,46	0,61
Fazenda Gaia	9	5	14,65	19,18	0,77
Fazenda Iroko	18	1	2,6	2,33	1,12
Fazenda Mandala	7	5	13,25	14,07	0,97
Pedra de São Francisco	16	2	7,24	5,58	1,36
Queixo d'Anta	14	5	11,15	9,06	1,33
Reserva das Araucárias	2	2	3,16	6,31	0,50
	3	2	4,8	9,79	0,51
Sítio Buddha Dhamma	17	3	2,64	4,58	0,60

Total Geral	63	136,870	178,43	0,84
--------------------	-----------	----------------	---------------	-------------

Durante o censo por transecto, a espécie *B. arachnoides* foi observada em 4 propriedades (Ara, Casa Grelha, Fazenda da Serra, Fazenda Gaia), *C. nigrifrons* em 4 propriedades (Ara, Fazenda da Serra, Fazenda Gaia, Sítio Buddha Dhamma), *C. aurita* em 1 propriedade (Sítio Buddha Dhamma) e *S. nigritus* em uma (Ara) (Tabela 5).

Tabela 5 - Espécies observadas e as respectivas propriedades durante o censo por transecto, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Propriedades	Espécies	Nº da Trilha	Nº de encontros	Total ¹ indivíduos contados
Ara		10	3	25
Casa Grelha	<i>B. arachnoides</i>	4	6	47
Fazenda da Serra		5	8	75
Fazenda Gaia		9	1	1
Sítio Buddha Dhamma	<i>C. aurita</i>	17	1	4
Ara	<i>C. nigrifrons</i>	10	1	3
Fazenda da Serra		5,1	1	3
Fazenda Gaia		9	1	4
Sítio Buddha Dhamma		17	1	4
Ara	<i>S. nigritus</i>	10	1	5
Total Geral	-	-	24	171

1 – Soma total dos indivíduos avistados em todos os encontros.

As estimativas de tamanho populacional e densidade (Tabela 6), calculadas a partir das análises para uma área de 2.331,92 hectares, soma das áreas das propriedades amostradas na APA SFX, foram:

- *B. arachnoides*, no método de Kelker, 165 indivíduos baseado no ponto de corte (ESW) em 75 metros, sendo a única espécie avistada com corte de dados truncados, ou seja, além da faixa de confiança, com 17 avistamentos de grupos/subgrupos e densidade de 0,0711 indivíduos/ha. No Distance, 166 indivíduos com intervalo de confiança de 79 a 349 e densidade de 0,0711 indivíduos/ha, no modelo que melhor se ajustou aos dados (Uniform key) assume que a probabilidade de detecção é constante dentro da faixa de detecção, apresentado o menor coeficiente de variação (36,72).

Os dados dos outros primatas, foram analisados com a finalidade de obter dados preliminares, devido à baixa visualização durante o censo, segue:

- *C. nigrifrons*, no método de Kelker 59 indivíduos baseado no ponto de corte (ESW) 20 metros com 4 avistamentos de grupos/subgrupos e densidade de 0,0255 indivíduos/ha.
- *C. aurita*, no método de Kelker 17 indivíduos com ponto de corte (ESW) a 20 metros com 1 avistamento de grupo/subgrupos e densidade de 0,0073 indivíduos/ha.
- *S. nigritus*, no método de Kelker 42 indivíduos com ponto de corte (ESW) a 10 metros com 1 avistamento de grupo/subgrupos e densidade de 0,0182 indivíduos/ha.

Foi realizado um cálculo baseado na comunidade de primatas em geral, obtendo no método de Kelker um total estimado de 278 indivíduos com ponto de corte (ESW) a 45 metros com 24 avistamentos de grupo/subgrupos de primatas e uma densidade de 0,1193 indivíduos/ha. No Distance, baseado no melhor ajuste de modelo (Half-normal), um total de 320 indivíduos com intervalo de confiança de 162 – 631 e densidade de 0,133 indivíduos/ha, e ponto de corte (ESW) dado pelo Distance de 45 metros.

Tabela 6 - Estimativa de densidade tamanho populacional dos primatas avistados no método de censo por transecto. Valores para a soma da área das propriedades amostradas (2.331,92 hectares) na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Espécie	Nº ind Avi	Método de Kelker			Análise Distance			
		Densidade (ind/ha)	Nº estimado de indivíduos	ESW ¹ (m)	Densidade (ind/ha) (95% IC)	Nº estimado de indivíduos (95% IC)	ESW ² (m)	Coefficiente de variação (CV)
<i>Brachyteles arachnoides</i>	146	0,0711	165	75	0,0711 (0,033 - 0,149)	166 (79 - 349)	75	36,72
<i>Callicebus nigrifrons</i>	14	0,0255	59	20	-	-	-	-
<i>Callithrix aurita</i>	4	0,0073	17	20	-	-	-	-
<i>Sapajus nigritus</i>	5	0,0182	42	10	-	-	-	-
Todas Espécies	169	0,1193	278	45	0,133 (0,069 - 0,270)	320 (162 - 631)	45	34,4

*1 – O ESW (ponto de corte) baseado no método de Kelker; 2 – O ESW (ponto de corte) excluindo dados truncados e largura efetiva no Distance.

Abreviações: Nº ind Avi – número de indivíduos avistados; IC - Intervalo de confiança; ESW – Largura efetiva da faixa do transecto; m – metros; ind/ha – indivíduos/hectares.

As estimativas de tamanho populacional e densidade (Tabela 7), calculadas a partir das análises extrapolando para uma área de 6.587 hectares, a qual representa todo o contínuo florestal na APA SFX, foram:

- *B. arachnoides*, no método de Kelker 468 indivíduos baseado no ponto de corte (ESW) em 75 metros, sendo a única espécie avistada com corte de dados truncados, ou seja, além da faixa de confiança (75 metros), com 17 avistamentos de grupos/subgrupos e densidade de 0,0711 indivíduos/ha. No Distance, 468 indivíduos com intervalo de confiança de 223 a 986 e densidade de 0,0711 indivíduos/ha, apresentado o menor coeficiente de variação (36,72) para o modelo que melhor se ajustou (Uniform key), assume que a probabilidade de detecção é constante dentro da faixa de detecção.

Os dados dos outros primatas, foram analisados com a finalidade de obter dados preliminares, devido à baixa de visualização durante o censo, segue:

- *C. nigrifrons*, no método de Kelker 168 indivíduos baseado no ponto de corte (ESW) 20 metros com 4 avistamentos de grupos/subgrupos e densidade de 0,0255 indivíduos/ha.

- *C. aurita*, no método de Kelker 48 indivíduos com ponto de corte (ESW) a 20 metros com 1 avistamento de grupo/subgrupos e densidade de 0,0073 indivíduos/ha.

- *S. nigritus*, no método de Kelker 120 indivíduos com ponto de corte (ESW) a 10 metros com 1 avistamento de grupo/subgrupos e densidade de 0,018 indivíduos/ha.

Foi realizado um cálculo baseado na comunidade de primatas em geral, obtendo no método de Kelker um total estimado de 677,7 indivíduos com ponto de corte (ESW) a 60 metros com 20 avistamentos de grupo/subgrupos de primatas e uma densidade de 0,102 indivíduos/ha. No Distance, baseado no melhor ajuste de modelo (Uniform key - Hermite polynomial), um total de 750 indivíduos com intervalo de confiança de 398 – 1415 e densidade de 0,113 indivíduos/ha, e ponto de corte (ESW) dado pelo Distance de 54,2 metros.

Tabela 7 - Estimativa de densidade tamanho populacional dos primatas avistados no método de censo por transecto, extrapolado para a área de 6587 hectares de floresta na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Espécie	Nº ind	Método de Kelker			Análise Distance			
		Densidade (ind/ha)	Nº estimado de indivíduos	ESW ¹ (m)	Densidade (ind/ha) (95% IC)	Nº estimado de indivíduos (95% IC)	ESW ² (m)	Coefficiente de variação (CV)
<i>Brachyteles arachnoides</i>	146	0,0711	468	75	0,0711 (0,033 - 0,149)	468 (223 - 986)	75	36,72
<i>Callicebus nigrifrons</i>	14	0,0255	168	20	-	-	-	-
<i>Callithrix aurita</i>	4	0,0073	48	20	-	-	-	-
<i>Sapajus nigritus</i>	5	0,0182	120	10	-	-	-	-
Todas Espécies	169	0,0717	508	80	0,137 (0,069 - 0,270)	903 (457 - 1783)	45	34,4

*1 – O ESW (ponto de corte) baseado no método de Kelker; 2 – O ESW (ponto de corte) excluindo dados truncados e largura efetiva no Distance.

Abreviações: IC - Intervalo de confiança; ESW – Largura efetiva da faixa do transecto; m – metros; ind/ha – indivíduos/hectares.

Para todos os avistamentos, coletou-se os pontos georreferenciados a partir do GPS e foram inseridos na plataforma de Sistema de Georreferenciamento (Qgis) para mostrar a distribuição das espécies avistadas (figura 6).

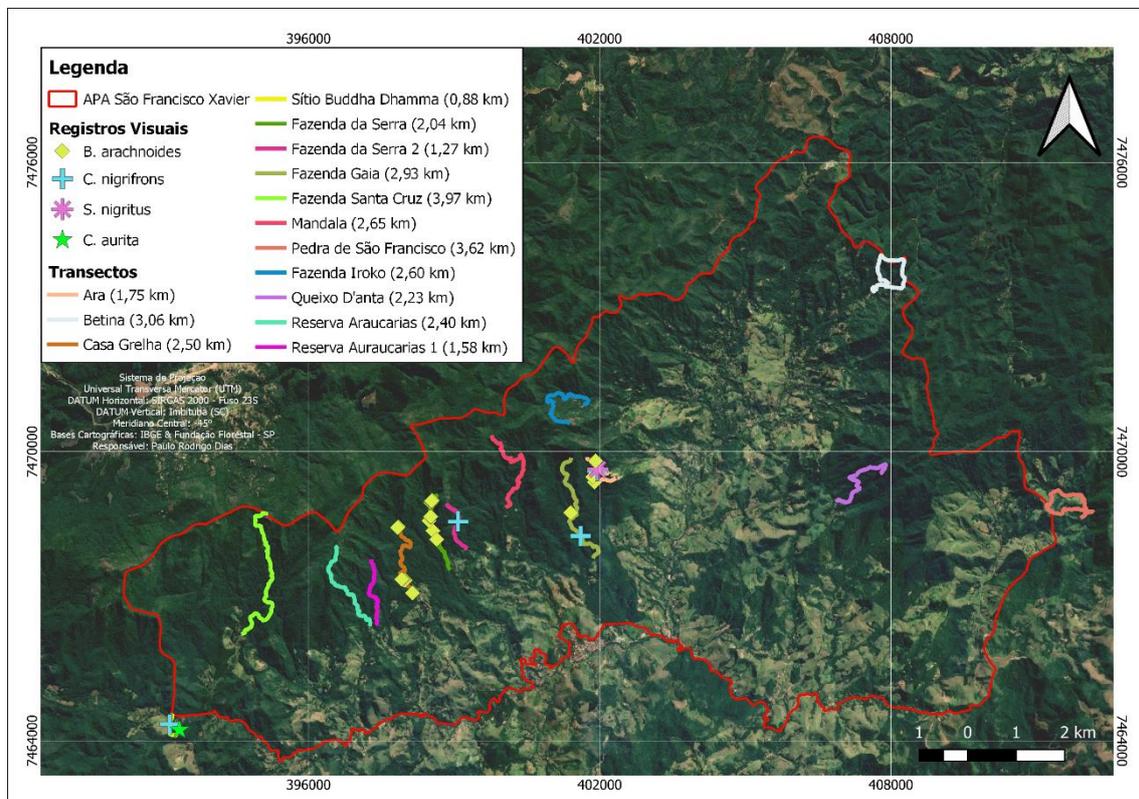


Figura 5 - Representação da distribuição da comunidade de primatas avistados durante o censo por transecto, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Considerando as altitudes de registro, *B. arachnoides* se concentrou entre 1000 – 1500 metros de altitude. Para *C. nigrifrons* os registros se concentraram de 800 – 1600 metros de altitude, obtendo um registro auditivo a 1616 metros. Para *C. aurita*, os registros se concentraram de 800 – 1400 e para *S. nigritus* de 1400 – 1500 metros de altitude (Gráfico 2).

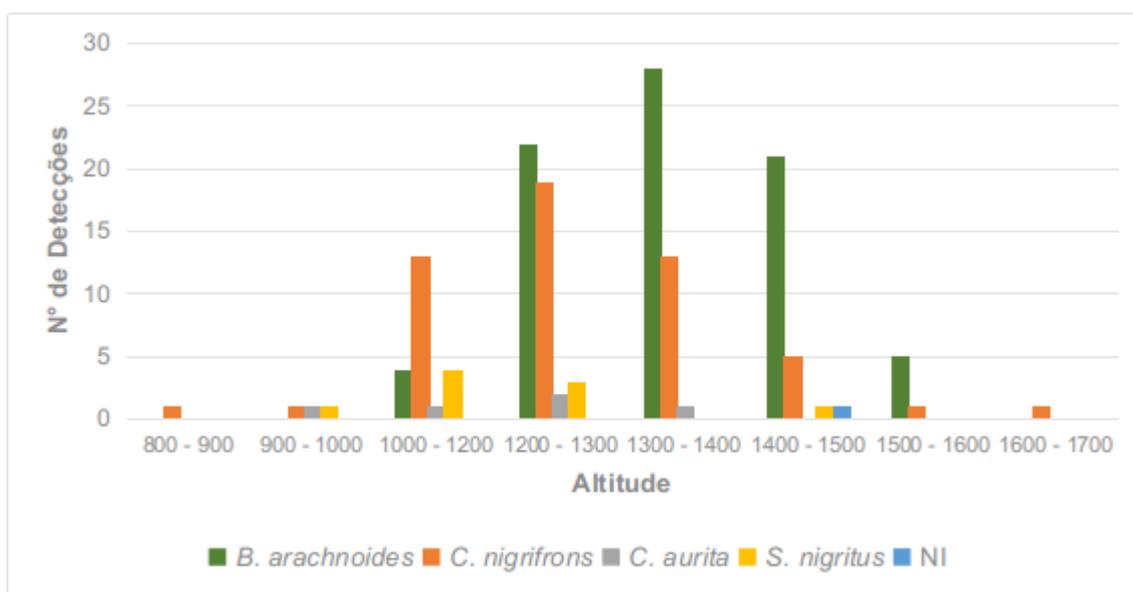


Gráfico 2 - Altitude de detecção dos primatas durante o censo por transecto, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

4.2 Levantamento populacional por meio de drone

O levantamento populacional com o uso de drone acoplado com câmera termal (Tabela 8), foi realizado em 42 dias (julho a dezembro/2022), percorrendo um total de 84,22 km, soma da distância máxima percorrida (somente ida), obtendo 22,3 horas de voo. Foram registradas duas espécies de primatas, *B. arachnoides* (N=15) e *C. nigrifrons* (N=4).

Tabela 8 - Esforço amostral utilizando drone para levantamento populacional de primatas. Fonte: Autor, 2023.

Propriedades	Horas de Voo	Distância Máx. Percorrida (metros)	Dias de Voo	N° de voos	N° Encontros	
					<i>B. arachnoides</i>	<i>C. nigrifrons</i>
Fazenda Santa Cruz	0,31	1.215,0	1	1	1	0
Estacionamento / Casa Grelha	0,99	2.564,5	2	4	3	2

Fazenda da Serra	5,90	14.630,3	12	21	1	1
Fazenda da Serra - Transecto 5	10,10	48.572,3	15	31	9	1
Fazenda Gaia	0,56	2.980,9	1	2	0	0
Fazenda Mandala	0,22	731,2	1	1	1	0
Mariana - Graminha	0,32	336,5	1	1	0	0
Parada dos Tropeiros	0,33	462,0	1	1	0	0
Parque das Aves	0,66	4.601,0	1	2	0	0
Pedra de São Francisco	0,30	957,4	1	1	0	0
Queixo D'anta	1,04	3.878,5	2	3	0	0
Reserva das Araucárias	0,97	2.844,1	3	3	0	0
Sítio Buddha Dhamma	0,33	449,3	1	1	0	0
Total Geral	22,03	84.222,8	42	72	15	4

Dos 42 dias de voos realizados, 15 foram através dos *home points* da Fazenda da Serra sobre o transecto 5, usado no censo (Figura 8), realizando 31 sobrevoos, em 10,1 horas, percorrendo 48,57 km (somente ida), com um total de 9 registros de grupos/subgrupos para *B. arachnoides* (nº indivíduos 1 – 32) e 1 grupo/subgrupo de *C. nigrifrons* (nº indivíduos 4).

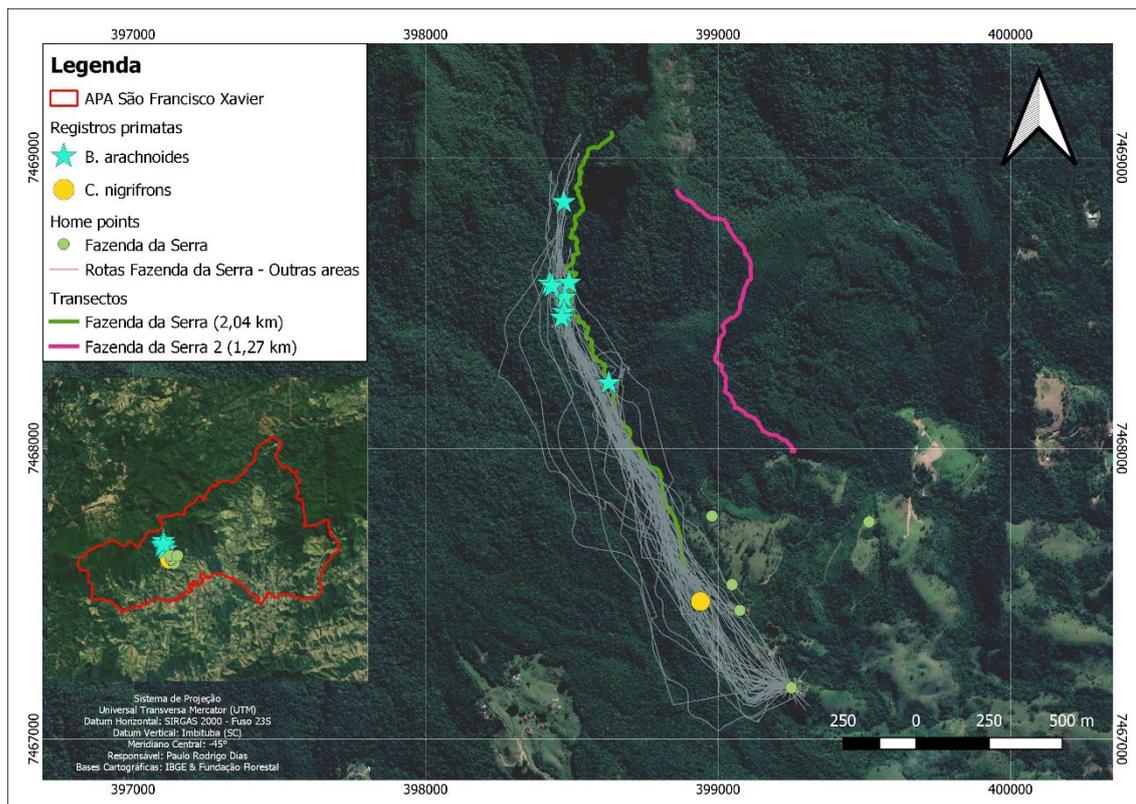


Figura 6 - Rotas do drone saindo dos home points da Fazenda da Serra sobrevoando o transecto utilizado no censo e seus respectivos registros, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Voos com *home points* na Fazenda da Serra explorando outras áreas (Figura 9), foram um total de 12 dias, 21 voos, percorrendo 14,63 km, contabilizando 5,90 horas, obtendo 1 registro de grupo/subgrupo de *B. arachnoides* (nº indivíduos 1 – 25) e 1 registro de grupo/subgrupo de *C. nigrifrons* (nº indivíduos 1 – 4).

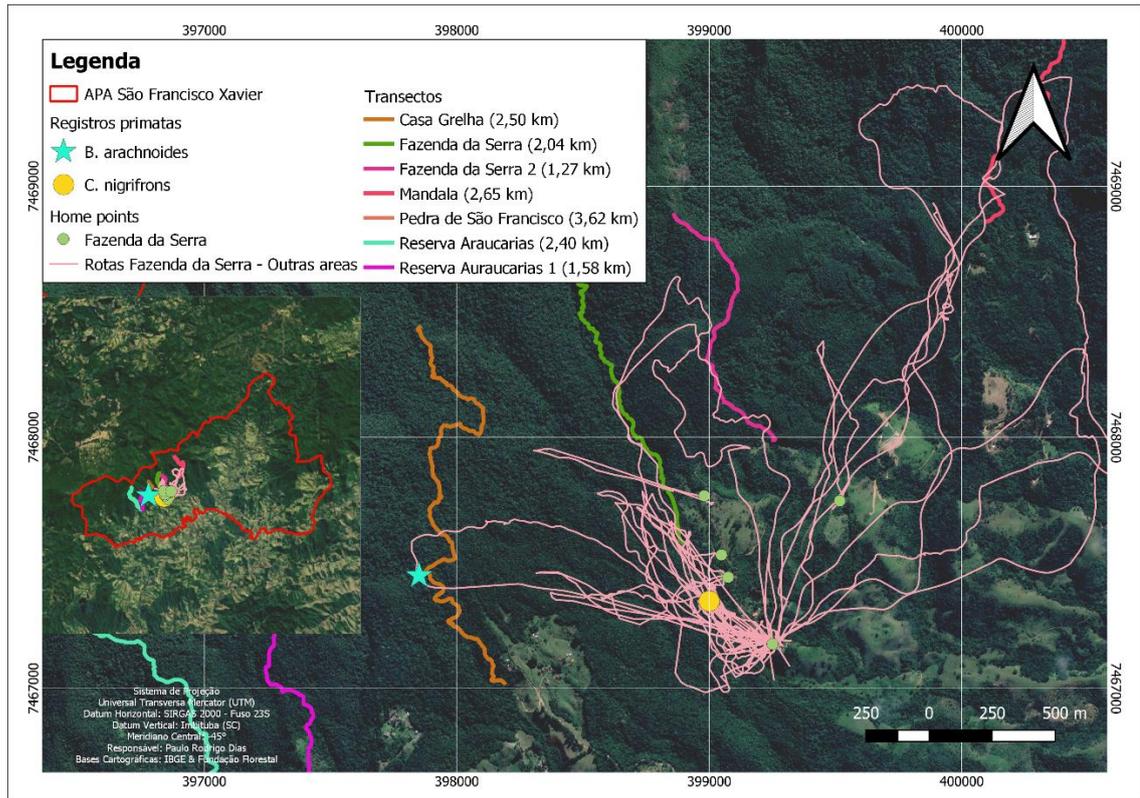


Figura 7 - Rotas do drone saindo dos home points da Fazenda da Serra sobrevoando outras áreas e seus respectivos registros, na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier, São José dos Campos, SP. Fonte: Autor, 2023.

Voos com *home points* distribuídos nas demais propriedades (Figura 10), explorando outras áreas, foram um total de 15 dias, 20 voos, percorrendo 21,02 km, totalizando 6,03 horas, obtendo 1 registro na Fazenda Santa Cruz de grupo/subgrupo de *B. arachnoides* (nº indivíduos 1 – 25), Fazenda Mandala com 1 registro de grupo/subgrupo de *B. arachnoides* (nº indivíduos 1 – 12), Estacionamento/Casa Grelha com 3 registros de grupo/subgrupo de *B. arachnoides* (nº indivíduos 1 – 15) e 2 grupos/subgrupos de *C. nigrifrons* (nº indivíduos 1 – 5).

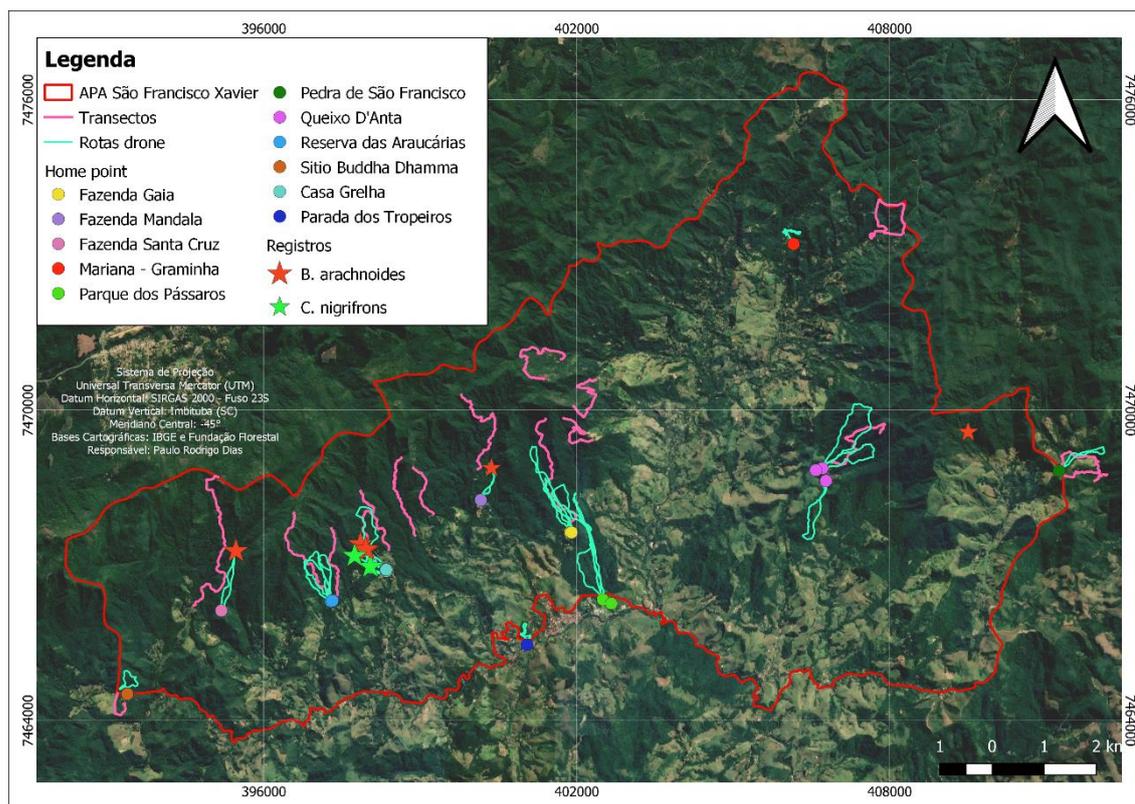


Figura 8 - Rotas do drone saindo dos home points das outras propriedades espalhadas pela APA SFX, São José dos Campos, SP, e seus respectivos registros. Fonte: Autor, 2023.

4.3 Distribuição dos grupos

Levando em consideração todos os registros através do censo, drone e um relato de morador (Figura 11), podemos sinalizar 5 possíveis grupos/subgrupos de *B. arachnoides* concentrados nas seguintes localidades: Fazenda Santa Cruz com um registro realizado através do drone; Casa Grelha e Fazenda da Serra, com registros realizados pelo drone e censo por transecto; Fazenda Mandala registrado pelo drone; e Fazenda Gaia e Ara com registros de censo por transecto; uma propriedade na região da Graminha com relato de morador e na região do Queixo D'anta com registro de drone.

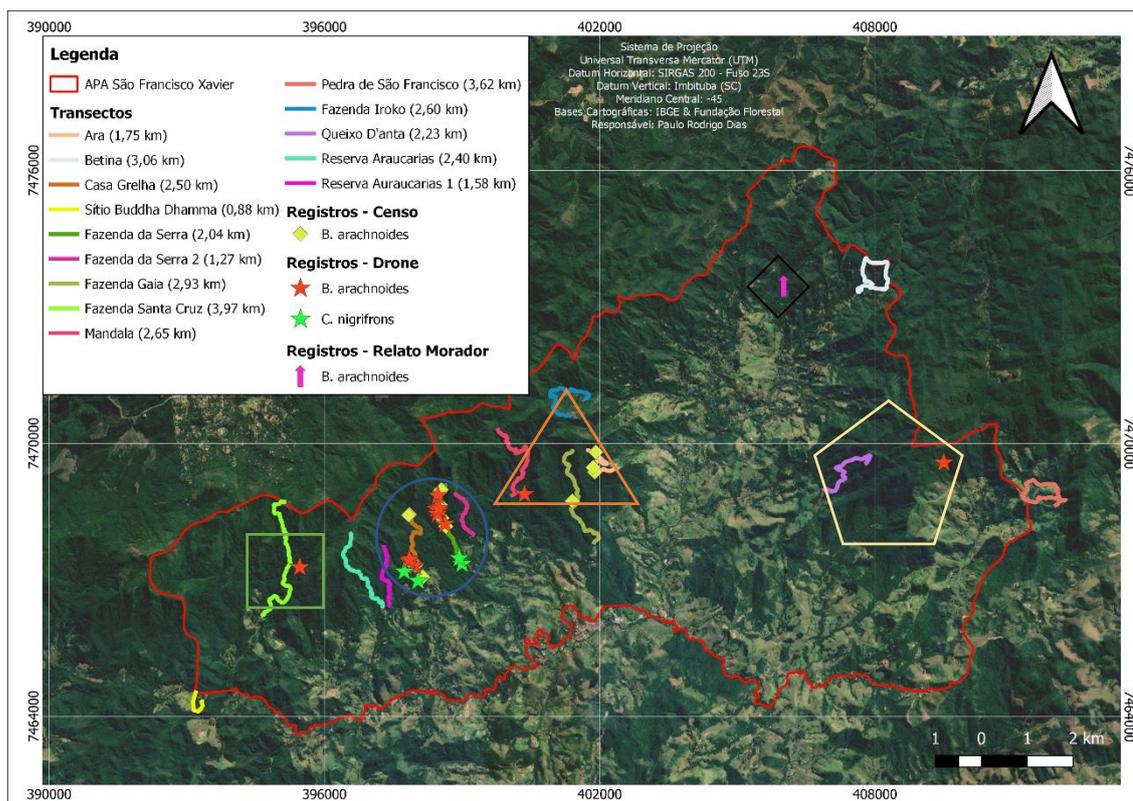


Figura 9 - Distribuição dos possíveis grupos de *B. arachnoides* ao longo da APA SFX, São José dos Campos, SP, sendo todos os registros de censo por transecto, drone e um relato de morador. Fonte: Autor, 2023.

A composição dos grupos foi agrupada em uma tabela (Tabela 9), o que também representa uma estimativa de 117 indivíduos baseado nas informações de composição e classe etária de cada grupo, onde:

- Grupo 1: representa o grupo Fazenda Santa Cruz (quadrado verde);
- Grupo 2: representa o grupo da Casa Grelha e Fazenda da Serra (círculo azul);
- Grupo 3: representa o grupo Fazenda Mandala, Fazenda Gaia e Ara (triângulo laranja);
- Grupo 4: representa o grupo com o relato da comunidade (losango);
- Grupo 5: representa o grupo Fazenda Queixo D'Anta.

Tabela 9 - Composição dos grupos observados durante o Censo por Transecto, Busca Ativa e Voos de Drone na APA SFX em São José dos Campos – SP. Fonte: Autor, 2023.

Grupos	Método	Máximo número de indivíduos	Estrutura e composição ¹													
			MAD	FAD	FAD+	FSA	MSA	FJ	MJ	Inf. M	Inf. F	A (indet.)	J (indet.)	Inf. (indet.)	Indet.	
Grupo 1	Drone ²	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Grupo 2	Busca Ativa e censo	33	10	3	4	2	-	2	3	-	-	3	1	5	-	-
Grupo 3	Busca Ativa e Censo	43	8	8	7	2	1	1	1	3	2	2	3	5	-	-
Grupo 4	Comunidade ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo 5	Drone ²	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16

1 - Estrutura e Composição: MAD (Macho adulto), FAD (Fêmea adulta), FAD+ (Fêmea adulta com filhote), MSA (Macho subadulto), FSA (Fêmea subadulto), FJ (Fêmea jovem), MJ (Macho jovem), Inf. M (Infante macho), Inf. F (Infante fêmea), A (indet.) (Adulto indeterminado), J (indet.) (Jovem indeterminado), Inf. (indet.) (Infante indeterminado), Indet. (Indeterminado).

2 – Registros com drone, mas sem identificação sexo e classe etária.

3 – Registro realizado pela comunidade em sua propriedade. Não há informações sobre a composição e classe etária do grupo. De acordo com os residentes, trata-se de um grupo com até 50 indivíduos, mas ainda é necessário confirmar essa informação com buscas em campo.

5 Discussão

Ao realizar o censo por transecto em florestas densas com relevo acidentado, vales e rios, como na Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier (APA SFX) (MEDEIROS, 2005), algumas premissas do método podem ser afetadas, principalmente no que se refere a detecção de todos os animais ao longo da trilha com total confiança e no ponto exato do avistamento antes de perceberem a presença do observador (PERES; CUNHA, 2011). Além disso, é importante considerar que a detecção visual das espécies de primatas está relacionada ao seu tamanho corporal, sendo que espécies maiores tendem a ser mais facilmente visualizadas (SANTANA et al., 2008).

No caso da espécie de primata *B. arachnoides*, que é o maior primata das Américas e vive em grupos relativamente grandes, de até 32 indivíduos (este estudo), houve uma maior chance de detecção visual, sendo registrados visualmente 69 encontros com grupos/subgrupos durante esta pesquisa, maior parte na Fazenda da Serra e Casa Grelha. A espécie também apresenta uma ampla distribuição altitudinal, variando de 420 a 2050 metros (TALEBI et al., 2021), o que também aumentou as chances de detecção visual, considerando que a APA SFX possui um gradiente altitudinal semelhante, variando de 720 a 2082 metros (SILVA, 1999), com os transectos percorridos entre 908 e 1909 metros.

Silva (1999), em seu estudo na APA SFX, destaca encontros da espécie a uma altitude de 1.300 a 1.800 m, que podem ser comparados aos deste estudo, com uma variação de 500 m, onde os encontros com a espécie se concentraram entre 1.000 e 1.500 m de altitude. Este valor é 300 metros abaixo do observado pela autora, o que pode ser um resultado do aumento da vegetação nas cotas de 1.000 a 1.300 metros, ao comparar o número de hectares acrescidos nos últimos 22 anos, de 6.000 para 6.587 (NALON et al. 2022). Embora os registros de *B. arachnoides* tenham ocorrido abaixo de 1.600 metros, é importante ressaltar que a espécie também foi registrada andando no chão em uma altitude de 2.000 metros no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (GARCIA, 2005).

As repetições do censo nas trilhas não foram distribuídas de forma igual devido a condições insuficientes de logística. No entanto, foram visitadas 12 propriedades, com 14 trilhas para censo, abrangendo uma área maior e bem

distribuída pela APA SFX, números consideráveis ao se comparar a estudos anteriores na região. Silva (1999) levantou dados de apenas 8 propriedades, sendo que em 3 delas foram realizados censo. A autora destaca 3 propriedades para censo (Fazenda Monte Verde, Fazenda Queixo d'Anta e Fazenda Santa Cruz), onde foram feitas observações diretas (visuais) N = 10, percorrendo um total de 523 quilômetros. O presente estudo, com apenas 136,87 km, obteve um total de 18 registros visuais durante o censo, o que demonstra um esforço menor e um número maior de encontros visuais. Landis (2014), em uma floresta de características similares, percorreu um total de 400,7 quilômetros, obtendo um total de 56 registros. Isso sugere que, ao aumentar o esforço na APA SFX, pode-se aumentar o número de avistamentos da espécie.

A APA SFX passou por uma mudança significativa em sua vegetação entre 1999 e 2013, diminuindo sua área de solo exposto a pastagens e agriculturas e mostrando um aumento de áreas com mata em regeneração em estágio inicial e avançado (HENRIQUE; TONIOLO, 2021). Esse aumento de área vegetativa representa uma grande oportunidade de crescimento da população e/ou distribuição dos grupos/subgrupos em busca de recursos (DIAS; STRIER, 2003). Sabe-se que o gênero *Brachyteles* possui comportamento flexível em ambientes de matas secundárias ou em regeneração, graças à sua composição de dieta, que inclui folhas novas, frutos, sementes, flores e outras partes de plantas (STRIER, 1987; STRIER, 1991; TALEBI; BASTOS; LEE, 2005). A disponibilidade de alimentos, como folhas novas, pode ter contribuído para a espécie utilizar florestas nesses estágios e contribuído para o aumento e distribuição da população (STRIER, 1987).

Os dados do censo realizado neste estudo revelam uma estimativa populacional de 165 indivíduos de *B. arachnoides* (método de Kelker), baseado somente na área das propriedades amostradas (2.331,92 hectares), mas ao extrapolar para área total de vegetação, encontra-se um valor estimado de 468 indivíduos de *B. arachnoides* em uma área de 6.587 hectares. No entanto, é possível que esses números possam superestimar a verdadeira população, dada a baixa quantidade de avistamentos em comparação com o último censo realizado na APA SFX, que estimou entre 70 e 90 indivíduos (SILVA, 1999).

Apesar disso, cinco grupos/subgrupos distintos foram identificados nesta população, distribuídos por toda a área de estudo, dois a mais do que no estudo

anterior de Silva (1999). Esses grupos/subgrupos foram encontrados em um corredor de mata contínua, sugerindo que há disponibilidade de floresta para as fêmeas mudarem de grupo. Além disso, o aumento da vegetação (HENRIQUE; TONIOLO, 2021; NALON et al., 2022) e encontro de novos grupos/subgrupos pode ter contribuído significativamente para o crescimento populacional. Vale ressaltar que Colas-Rosas et al. (2023) encontraram muriquis-do-sul na vertente mineira da APA SFX, no distrito de Monte Verde, Camanducaia, MG. Isso demonstra o potencial de ocupação da espécie em toda a região e os dados populacionais podem estar subestimados.

Encontrar novos grupos/subgrupos de populações de *B. arachnoides* é sempre importante, pois isso proporciona novos registros para a espécie e possibilita o desenvolvimento de estratégias para sua conservação. Os registros obtidos com o uso de drone demonstram uma agilidade e um menor esforço para localizar os primatas em meio à mata, tornando essa ferramenta um grande aliado para buscas em locais de difícil acesso e onde não havia registro anterior (HACK et al., 2022; MELO, 2021). Os esforços em campo demandam a atuação com baixos custos (BARROS; LEUZINGER, 2019), o que reforça a utilização de drones para pesquisas com mamíferos de médio e grande porte, além de ressaltar a possibilidade de visualizar aves de rapina e psitacídeos neste presente estudo.

As buscas com drone demonstraram um aumento significativo na contagem de indivíduos nos grupos/subgrupos de *B. arachnoides*, realizadas através da câmera termal, saindo de um máximo de 20 durante o censo por transecto para 32 indivíduos contados em um único voo. É importante destacar o baixo percurso percorrido para encontrar grupos de *B. arachnoides*, como na Fazenda Santa Cruz, onde há um transecto para censo de 3,47 km, sem nenhum registro por meio de censo ou busca ativa. Por outro lado, o drone conseguiu registrar um grupo/subgrupo da espécie com apenas 1,21 km de voo em 18 minutos. O drone se mostra uma ferramenta eficaz, promovendo fácil utilização e com um plano de voo antecipado, além de possibilitar o sobrevoo em áreas sem trilhas, o que reduz o risco de exposição dos pesquisadores e confere maior segurança (BARROS; LEUZINGER, 2019).

A espécie *C. nigrifrons* foi considerada a segunda espécie com mais encontros visuais (N = 20), embora o maior número de detecção tenha ocorrido

em relação à vocalização (N = 41). Esta característica é importante e está relacionada à interação social, competição por recursos e defesa territorial (SOARES et al., 2011). Santos (2008) destaca um padrão de vocalização principalmente no início da manhã, que diminui ao longo do dia, comportamento mais comum entre os adultos de um grupo. Jerusalinsky et al. (2020) descrevem um gradiente altitudinal superior a 1000 metros para a espécie, o que foi registrado durante a busca ativa na APA SFX, chegando até 1527 metros.

É importante ressaltar que houve um registro de vocalização a 1600 metros, gradiente altitudinal que se compara ao encontrado por Geise et al. (2004) e Alves (2005) em uma área de floresta Montana no Parque Nacional do Itatiaia - Rio de Janeiro. Encontros com primatas em elevadas altitudes podem estar associados à disponibilidade de recursos alimentares em determinadas épocas do ano.

Callicebus nigrifrons apresentou como a segunda espécie mais abundante na APA SFX, com 168 indivíduos (2,5 ind/km²) para 6.587 hectares e 59 indivíduos para 2.331,92 hectares (método de Kelker), um tamanho considerado baixo em relação à área estudada quando comparado com outras áreas, como o Parque Natural Municipal de Pouso Alegre - MG (350 hectares), que apresenta uma estimativa de 23,83 ind/km² (COSTA et al., 2012), a Mata do Paraíso em Viçosa - MG (384 hectares), que apresenta uma densidade de 7,35 ind/km² (SANTANA et al., 2008), e áreas maiores, como o Parque Estadual da Cantareira - SP (7.917 hectares), que apresenta uma densidade de 12,21 ind/km² (TREVELIN et al., 2007).

A baixa densidade na APA SFX pode estar associada ao baixo número de encontros visuais e, também, ao fato de que a espécie apresenta um tamanho corporal de porte médio, dificultando sua visualização. Embora a espécie seja considerada de médio porte, chegando em média de 1 a 2 quilos e tamanho variando entre 27 e 45 centímetros (cabeça - corpo) (SANTOS, 2008), apresentou-se como a segunda espécie mais visualizada através dos censos e das buscas com o drone.

A espécie é conhecida por viver em grupos relativamente pequenos, geralmente entre 3 e 5 indivíduos (SANTOS, 2008), o que também foi observado como média de grupo neste estudo. No entanto, é importante ressaltar que ainda é necessário realizar mais buscas através de caminhadas nos transectos e voos

de drone. Durante um registro com drone, foi detectado um possível encontro entre grupos, totalizando 5 indivíduos, sendo 3 pertencentes a um grupo e 2 a outro. É válido lembrar que para o gênero em geral, há registros de grupos com até 6 indivíduos (SANTANA, 2012), o que sugere que esse grupo registrado na APA SFX pode ser um único e disperso ou simplesmente forrageando no local.

As espécies *S. nigritus* e *C. aurita* se mostraram com menor número de registros visuais durante o censo por transecto, apenas uma visualização, embora *C. aurita* tenha sido avistada durante a busca ativa em três locais distintos. Para *S. nigritus* se torna algo curioso pelo fato dessa espécie ser uma espécie de médio a grande porte, chegando a medir entre 40 e 55 centímetros, e viver em grupos geralmente maiores de até 30 indivíduos (REWILD-BRASIL, 2021). Outro fator que colabora com uma boa detecção da espécie, é o fato de os animais serem bem ativos e apresentarem altos comportamentos de locomoção (~48,60%) (VAZ; PORT-CARVALHO, 2010).

Sapajus nigritus se mostrou com uma baixa densidade (1,8 ind/km²), quando se compara a regiões como o Parque Natural Municipal de Pouso Alegre – MG com 350 hectares e uma estimativa de 7,71 ind/km² (COSTA et al., 2012). No Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (354 ha) e Fazenda Cagibi (290 ha) esta espécie se mostrou com uma densidade relativamente alta, com 66 ind/km², o que foi relacionado à grande disponibilidade de alimento no local, como milho, em seu entorno (VIDOLIN; MIKICH, 2004).

Já a espécie *C. aurita* obteve a menor densidade 0,7 ind/km² e com grupos pequenos ($n \leq 4$), relativamente baixo para a espécie, que pode apresentar grupos maiores com até 15 indivíduos (MELO et al., 2020). Embora as populações remanescentes de *C. aurita* estejam confinadas em áreas reduzidas, algumas podem apresentar oportunidades de crescimento. A APA SFX, por exemplo, possui 6.587 hectares de mata, oferecendo espaço e recursos suficientes, como alimento, para que a população aumente. Níveis de endogamia dentro e entre as populações podem afetar negativamente a viabilidade dos indivíduos e populações em questão, tornando-os vulneráveis a fatores demográficos, ecológicos e genéticos (KELLER; WALLER, 2002). Outro fator que afeta uma população são invasores congêneres, causando hibridação (CARVALHO et al., 2018), fato ainda não presenciado dentro das mediações na APA SFX.

Alouatta guariba foi a única espécie não encontrada neste estudo, apesar de que na sua distribuição também está inclusa a APA SFX (SILVA, 1999). Em algumas conversas com moradores presentes na APA SFX, eles relataram o desaparecimento da espécie desde o último surto de febre amarela no estado de São Paulo, período 2016 – 2018 (HILL et al., 2020). Alguns moradores relataram ainda ouvir a vocalização característica da espécie em locais isolados. Os primatas do gênero *Alouatta* são considerados os mais susceptíveis e os mais afetados pela febre amarela, o que pode configurar como uma “sentinela confiável” da epizootia de febre amarela (DE AZEVEDO FERNANDES et al., 2021), seguido pelos gêneros *Callithrix*, *Sapajus* e *Callicebus* (MORENO et al., 2013, PENNA, 2019).

Em certas áreas geográficas, como no estado do Espírito Santo e na RPPN Feliciano Miguel Abdala, é estimado que mais de 80% dos macacos do gênero *Alouatta* faleceram devido à febre amarela (CALIMAN et al., 2017; POSSAMAI et al., 2022). A susceptibilidade pode ser influenciada pela genética da espécie e pela sua distribuição territorial (SILVA et al., 2020). Para *C. flaviceps*, congênera de *C. aurita*, Possamai et al. (2022) registraram uma baixa de 80% no número de indivíduos seguido de *S. nigritus* com baixa de 40%. O número baixo de encontros com estas espécies e a estimativa populacional baixa para a área da APA SFX pode estar relacionado a esta epizootia ocorrida na localidade.

O método de censo por transecto, apesar de muito utilizado, apresenta dificuldades em relação à detecção de animais menores, porém existem outros recursos que podem ser utilizados para auxiliar nas buscas e detecção, como as vocalizações (*playbacks*) de chamado longo, *long call*, utilizando caixas amplificadoras (GONÇALVES et al., 2016). Os primatas *C. aurita*, *C. nigrifrons* e *S. nigritus* são bons responsivos à utilização de vocalizações para atrair o indivíduo, o que pode ser viável agregando ao método de censo, aumentando as chances de encontro e contagem dos indivíduos (DA SILVA et al, 2015).

Destaca-se a importância de ampliar as buscas em áreas ainda não exploradas durante a pesquisa. Recomenda-se realizar novos sobrevoos com o drone, que apresentou grande potencial para localizar primatas em áreas inacessíveis por trilhas, e pode aumentar a probabilidade de registrar novos grupos/subgrupos de primatas de médio e grande porte, como *S. nigritus* (MELO,

2021; SANTOS et al., 2023) e *A. guariba* (JERUSALINSKY et al., 2020). *Alouatta guariba* passa 97,7% do seu tempo na copa das árvores (MIRANDA, 2004), o que também aumenta a chance de encontros com o uso do drone. No entanto, é necessário investir tempo na análise dos vídeos.

Embora a revisão das imagens ainda seja realizada manualmente, estudos estão sendo conduzidos para aprimorar a análise de imagens com o auxílio de computadores (inteligência artificial) e algoritmos para acelerar a análise de uma grande quantidade de dados, em um curto período de tempo (CHRISTIN; HERVET; LECOMITE, 2019; DUJON; SCHOFIELD, 2019). Brack et al. (2023) demonstraram que o uso de drones pode ser uma forma acessível e comum de estimar a abundância de grandes mamíferos, utilizando modelos de estimativa *N-mixture*, o mesmo modelo utilizado por Coelho et al. (2020) com o uso de playbacks para o gênero *Callicebus*.

A Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier é, de fato, muito importante para a proteção das espécies de primatas da Mata Atlântica, por conter uma extensa área de vegetação e por pertencer a um contínuo florestal, a Serra da Mantiqueira, conferindo um extenso corredor que forma um mosaico de Unidades de Conservação (LINO; ALBUQUERQUE; DIAS, 2007). Dito isto, é imprescindível a continuidade dos estudos na região, o que aumenta as chances de encontrar novos grupos/subgrupos de primatas, aliando o uso de drone com câmera termal, busca ativa, censos e entrevistas com moradores. Este trabalho tem grande importância para os objetivos PAN Primatas e Preguiça da Mata Atlântica, onde o monitoramento e registro das populações servirão de subsídios para gerar planejamentos para uma melhor atuação na conservação das espécies.

6 Conclusão

A espécie *B. arachnoides* foi a mais visualizada e com maior estimativa populacional dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier – SP, seguido das espécies *C. nigrifrons*, *S. nigritus* e *C. aurita*. A APA SFX se mostra com uma extensa área de mata contínua, proporcionando uma distribuição das espécies de primatas abordados, permitindo encontro entre

grupos/subgrupos. A presença também está relacionada aos fatores ambientais, ecológicos, qualidade do habitat e disponibilidade de recursos.

Para as espécies com pouca visualização, ressalta-se a importância de intensificar as buscas e propor manejos para assegurar a existência de grupos distintos. Assim, os poucos avistamentos da espécie classificada em perigo, como *C. aurita* gera um alerta para uma tomada de decisão rápida, como possíveis manejos.

A utilização de drone se mostrou importante para localizar grupos/subgrupos em locais ainda não explorados, aumentando a contagem de indivíduos e demonstrando que a espécie *B. arachnoides* pode estar distribuída de forma geral nos limites da APA SFX. É importante manter uma sequência de voos para se obter novos registros na região geral do Distrito de São Francisco Xavier. Contudo, os dados levantados de localização e estimativa são relevantes para gerar diretrizes para a conservação das espécies, tanto em nível local quanto nacional.

A APA SFX se torna uma Unidade de Conservação essencial para manter populações de primatas simpátricos, principalmente as que apresentam certo grau de ameaças. Vale reforçar estudos direcionadas para educação ambiental com finalidade de firmar o compromisso, dos moradores em seu interior e entorno, com a conservação das espécies de primatas presentes.

7 Referências

AGUIRRE, A. C. O Mono Brachyteles arachnoides (E. Geoffroy). Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências** - Programa Biológico Internacional, 1971.

ALVES, S. L. Records of primates at Itatiaia National Park, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 13, n. 2, p. 36-37, 2005.

ANTONIETTO, L. A.; MENDES, F. D. C. São Francisco Xavier: A new site for primatological research and conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Neotrop. Primates** 2(3): 3 – 4, 1994.

BARROS, L. S. C.; LEUZINGER, M. D. O uso de drones como instrumento para a conservação da biodiversidade no Brasil. **Revista de Direito Internacional**, 16 (2): 140-149, 2019.

BERGALLO H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZEDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M.; SANTOS, M. A.; COSTA, T. C. C. e COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Instituto Biomas, Rio de Janeiro, 2009.

BICCA-MARQUES, J.; SILVA, V. M.; GOMES D. F. **Ordem Primates**. In: REIS, N.R; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (eds.). Mamíferos do Brasil. Blumenau: Edifurb. p. 101-148, 2006.

BRACK, I. V.; KINDEL, A.; DE OLIVEIRA, L. F. B.; LAHOZ-MONFORT, J. J. Optimally designing drone-based surveys for wildlife abundance estimation with N-mixture models. **Methods in Ecology and Evolution**, 14(3), 898-910, 2023. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14054>.

BUCKLAND, S. T.; PLUMPTRE, A. J.; THOMAS, L.; REXSTAD, E. A. Design and analysis of line transect surveys for primates. **International Journal of Primatology**, 31(5), 833–847, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9431-5>.

BUCKLAND, S. T., ANDERSON, D. R., BURNHAM, K. P. & LAAKE, J. L. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman & Hall, London, 1993.

CALIMAN, B.; ALVES, B.; CHAGAS, K. Morte de macacos por febre amarela é considerada desastre ambiental. *Jornal Nacional*, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/03/morte-de-macacos-por-febre-amarela-e-considerada-desastre-ambiental.html>. Acesso em: 30 nov. 2022.

CARVALHO, R. S.; BERGALLO, H. G.; CRONEMBERGER, C.; GUIMARAES-LUIZ, T.; IGAYARA-SOUZA, C. A.; JERUSALINSKY, L.; KNOGGE C.; LACERDA, W. R.; MALUKIEWICZ J.; MELO, F. R.; MOREIRA, S. B.; PEREIRA, D. G.; PISSINATTI, A.; PORT-CARVALHO, M.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; WORMELL, D. *Callithrix aurita*: a marmoset species on its way to extinction in the brazilian Atlantic Forest. **Neotropical Primates**, v. 24, n. 1, p. 1–8, 2018.

CHAVES, P. B.; MAGNUS, T.; JERUSALINSKY, L.; TALEBI, M.; STRIER, K. B.; BREVES, P.; TABACOW, F.; TEIXEIRA, R. H. F.; MOREIRA, L.; HACK, R. O. E.; MILAGRES, A.; PISSINATTI, A.; DE MELO, F. R.; PESSUTTI, C.; MENDES, S. L.; MARGARIDO, T. C.; FAGUNDES, V.; DI FIORI, A.; BONATTO, S. L. Phylogeographic evidence for two species of muriqui (genus *Brachyteles*). **American Journal of Primatology**, v. 81, n. 12, p. e23066, 2019.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. **Biological Conservation**, Liverpool, 89: 71-82, 1999.

CHRISTIN, S.; HERVET, É.; LECOMTE, N. Applications for deep learning in ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 10, n. 10, p. 1632-1644, 2019.

COELHO, I. P.; COLLINS, S. J.; SANTOS JUNIOR, E. M.; VALENÇA-MONTENEGRO M. M.; JERUSALINSKY, L.; ALONSO, A. C. Playback point counts and N-mixture models suggest higher than expected abundance of the critically endangered blond titi monkey in northeastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 82, n. 5, 2020.

COLAS-ROSAS, P. F.; REZENDE, C.; SILVA, L. P.; Melo, F. R. First record of the southern muriqui (*Brachyteles arachnoides*) in the state of Minas Gerais, Brazil. *Primates*, p. 1-5, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10329-023-01071-y> .

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Conservação de Mamíferos no Brasil. **Megabiodiversidade**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2005.

COSTA, M. D.; FERNANDES, F. A. B.; HILÁRIO, R. R.; GONÇALVES, A. V.; SOUZA, J. M. D. Densidade, tamanho populacional e conservação de primatas em fragmento de Mata Atlântica no sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 102, p. 5-10, 2012.

CUNHA, A. A.; GRELE, C. E. V.; BOUBLI, J. P. Distribution, population size and conservation of the endemic muriquis (*Brachyteles* spp.) of the Brazilian Atlantic Forest. **Oryx**, v. 43, n. 2, p. 254-257, 2009.

CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. UFPR / FBPN, Curitiba, 2004.

CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: CULLEN JUNIOR, L.; VALLADARES-PADUA, C.; RUDRAN, R. (Org.) **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Pp. 169-180, 2006.

DA SILVA, L. G.; RIBEIRO, M. C.; HASUI, E.; DA COSTA, C. A.; DA CUNHA, R. G. T. Patch size, functional isolation, visibility and matrix permeability influences Neotropical primate occurrence within highly fragmented landscapes. **PLoS One**, v. 10, n. 2, p. e0114025, 2015.

DE AZEVEDO FERNANDES, N. C. C.; GUERRA, J. M.; DÍAZ-DELGADO, J.; CUNHA, M. S.; SAAD, L. D.; IGLEZIAS, S. D.; RESSIO, R. A.; DOS SANTOS CIRQUEIRA, C.; KANAMURA, C. T.; JESUS, I. P.; MAEDA, A. Y.; VASAMI, F. G. S.; DE CARVALHO, J.; DE ARAÚJO, L. J. T.; DE SOUZA, R. P.; NOGUEIRA, J. S.; SPINOLA, R. M. F.; CATÃO-DIAS, J. L. Differential yellow fever

susceptibility in New World nonhuman primates, comparison with humans, and implications for surveillance. **Emerging infectious diseases**, v. 27, n. 1, p. 47, 2021.

DIAS, L. G.; STRIER, K. B. Effects of group size on ranging patterns in *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. **International Journal of Primatology**, v. 24, p. 209-221, 2003.

DUJON, A. M.; SCHOFIELD, G. Importance of machine learning for enhancing ecological studies using information-rich imagery. **Endangered Species Research**, v. 39, p. 91-104, 2019.

ESTRADA, A.; GARBER, P. A.; RYLANDS, A. B.; ROOS, C.; FERNANDEZ-DUQUE, E.; DI FIORE, A.; LI, B. Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. **Science Advances**, v. 3, n. 1, 2017.

ESTRADA, A.; GARBER, P. A.; MITTERMEIER, R.; WICH, S.; GOUVEIA, S.; DOBROVOLSKI, R.; NEKARIS, K.A.I.; NIJMAN, V.; RYLANDS, A. B.; MAISELS, F.; WILLIAMSON, E. A.; BICCA-MARQUES, J.; FUENTES, A.; JERUSALINSKY, L.; JOHNSON, S.; MELO, F. R.; OLIVEIRA, L.; SCHWITZER, C.; ROOS, C.; CHEYNE, S. M.; KIERULFF, M. C. M.; RAHARIVOLOLONA, B.; TALEBI, M.; RATSIMBAZAFY, J.; SUPRIATNA, J.; BOONRATANA, R.; WEDANA, M. SETIAWAN, A. Primates in peril: the significance of Brazil, Madagascar, Indonesia and the Democratic Republic of the Congo for global primate Conservation. **Peer J**. 2018.

ICMBio. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / - 1. ed. - Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.**

GALINDO-LEAL C.; CÂMARA I. G. **Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese**. In: Galindo-Leal C& Câmara, IG (eds) *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte: 3-11p, 2005.

GARCIA, V. L. A. Survey and status of the miquiquis (*Brachyteles arachnoides*) in the Serra dos Órgãos National Park, Rio de Janeiro. **Neotropical Primates 13 (Suppl.)**, 13: 79-84, 2005.

GEISE, L.; PEREIRA, L. G.; BOSSI, D. E. P.; BERGALLO, H. G. Pattern of elevational distribution and richness of non volant mammals in Itatiaia National Park and its surroundings, in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, p. 599-612, 2004.

GONÇALVES, F. P. R.; CORREA, E. J. A.; LOBATO, N. J.; DUARTE, N. F. Ocorrência de *Callicebus nigrifrons* (PRIMATES, PITHECIIDAE) NA APP DO RIO SÃO JOÃO, FAZENDA EXPERIMENTAL DE PITANGUI, MINAS GERAIS, BRASIL. **SYNTHESIS| Revista Digital FAPAM**, v. 7, n. 1, p. 275-286, 2016.

HACK, R. O.; OLIVEIRA, M. B.; VALLEJOS, M. A. V.; MELO, B. N.; ELTZ, J. S.; RODRIGUES, C. D. B. Discovery of New Populations of Southern Muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Paraná, Brazil, and Implications for the Species' Conservation. **Primate Conservation**, n. 36, 2022.

HENRIQUE, R.; TONIOLO, M. A. Planejamento territorial e desenvolvimento sustentável: Um estudo de caso da APA São Francisco Xavier – SP. **Revista Ambiente e Sociedade**, v. 24, p. 1-21, 2021. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2021000100101&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 21 mar. 2023.

HILL, S. C. et al. Genomic surveillance of yellow fever virus epizootic in São Paulo, Brazil, 2016–2018. **PLoS Pathogens**, v. 16, n. 8, p. e1008699, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008699>. Acesso em: 21 mar. 2023.

JERUSALINSKY, L.; DE MELO, F.R.; MITTERMEIER, R.A.; QUADROS, S.; RYLANDS, A.B. *Callicebus nigrifrons*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2020: e.T39943A17973667. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T39943A17973667.en>. Acesso em: 17 mar 2023.

KELLER, L. F.; WALLER, D. M. Inbreeding effects in wild populations. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 17, n. 5, p. 230–241, 2002.

LANDIS, M. B. **Estimativa populacional de muriquis-do-sul (*Brachyteles arachnoides*, primates, É. Geoffroy 1806) e avaliação da caça no Parque**

Estadual Carlos Botelho, Continuum Ecológico de Paranapiacaba, São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2014.

LINO, C. F.; ALBUQUERQUE, J. L.; DIAS, H. Mosaicos de unidades de conservação no corredor da Serra do Mar. São Paulo: **Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**, 2007.

MARQUES, M. C. M.; TRINDADE, W.; BOHN, A.; GRELE, C. E. V. The Atlantic Forest: An introduction to the megadiverse forest of South America. In: MARQUES, M. C. M.; GRELE, C. E. V. (Editors). The Atlantic Forest: history, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest. **Springer Nature** Switzerland AG 2021. p. 3-23. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-55322-7>. Acesso em: 08 jun. 2021.

MARTUSCELLI, P.; PETRONI, L. M.; OLMOS, F. Fourteen new localities for the muriqui (*Brachyteles arachnoides*). **Neotropical Primates** 2(2), pgs 12-15, 1994.

MORENO, E. S.; SPINOLA, R.; TENGAN, C. H.; BRASIL, R. A.; SICILIANO, M. M.; COIMBRA, T. L. M.; et al. Epizootias de febre amarela em primatas não humanos no estado de São Paulo, Brasil, 2008-2009. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 55, n. 1, p. 45-50, 2013.

MEDEIROS, J. **Desenvolvimento urbano e meio ambiente no Distrito de São Francisco Xavier-subsídios ao ordenamento territorial.** 2005. 146f. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional)-Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos.

MELO, F. R. Drones for conservation: new techniques to monitor muriquis. **Oryx**, v. 55, n. 2, p. 171-171, 2021.

MELO, F.; BICCA-MARQUES, J.; FERRAZ, D. da S.; JERUSALINSKY, L.; MITTERMEIER, R. A.; OLIVEIRA, L. C.; PORT-CARVALHO, M.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; VALENÇA MONTENEGRO, M.; da CUNHA, R.; do VALLE, R. R. 2020. *Callithrix aurita* (amended version of 2019 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2020: e.T3570A166617776. Disponível em:

<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T3570A166617776.en> .

Acesso em: 19 jul. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza** - SNUC. Brasília: MMA/SBF, 2004. Relatório Parametrizado – Unidade de Conservação. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. 2021. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiYjBiYzFiMWMtZTNkMS00ODk0LWI1OGltMDQ0NmUzNTQ4NzE4IiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBINyJ9> . Acesso em: 23 mai. 2021.

MIRANDA, J. M. D. **Ecologia e conservação de Alouatta guariba clamitans Cabrera, 1940 em Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-graduação em Zoologia, Setor Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MIRANDA, F. R.; GARBINO, G. S.; MACHADO, F. A.; PERINI, F. A.; SANTOS, F. R.; CASALI, D. M. Taxonomic revision of maned sloths, subgenus *Bradypus* (*Scaeopus*), *Pilosa*, *Bradypodidae*, with revalidation of *Bradypus crinitus* Gray, 1850. **Journal of Mammalogy**, v. 104, n. 1, p. 86-103, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyac059>.

MITTERMEIER, R.; et al. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions an Inspiring Update to an Unparalleled Biodiversity Resource. Cemex Conservation Book Series 12. **Conservation International**. 391p, 2005.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403, 853-858, 2000. DOI: 10.1038/35002501.

NALON, M. A.; MATSUKUMA, C. K.; PAVÃO, M.; IVANAUSKAS, N. M.; KANASHIRO, M. M. Inventário da cobertura vegetal nativa do Estado de São Paulo. São Paulo (Estado) Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente; Subsecretaria de Meio Ambiente; **Instituto de Pesquisa Ambientais**. In: São Paulo: SIMA/IPA, 2022. 238P.: il.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Techniques for the Study of Primate Population Ecology. Washington, DC: **The National Academies Press**. 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/18646>. Acesso em: 27 dez. 2022.

NOGUEIRA, D. F., DA SILVA FERRAZ, D., OLIVEIRA, A. F., TABACOW, F. P., DE SOUZA AMÂNCIO, S. M., & DE MELO, F. R. Ocorrência de Primatas no Parque Estadual do Ibitipoca e Entorno, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Primates**, 17(2), 67-70, 2010.

PAGLIA, A. P.; et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional papers in conservation biology**, v. 6, p. 1-82, 2012.

PAN PRIMATAS. Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-Coleira. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018-2023.

PENNA, R. T. **Culicidae (Diptera) vetores da febre amarela no Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado Profissional em Entomologia em Saúde Pública), Comissão de Pós-Graduação Profissional em Entomologia em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019

PERES, C. A.; CUNHA, A. A. Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais. Wildlife Technical Series, **Wildlife Conservation Society**, 2011, Brasil.

POSSAMAI, C. B.; MELO, F. R.; MENDES, S. L.; STRIER, K. B. Demographic changes in an Atlantic Forest primate community following a yellow fever outbreak. **American Journal of Primatology**, v. 84, e23425, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ajp.23425>. Acesso em: 10 mar. 2023.

QUINTELA, F.; DA ROSA, C. A.; FEIJO, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER,

R. A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in ecology and conservation**, 16(4), 208-214, 2018.

REWILD BRAZIL. Macaco-prego (*Sapajus nigritus*). Rewild Brazil, 14 de setembro de 2021. Disponível em: <https://www.rewild-brazil.org/2021/09/14/macaco-pregosapajus-nigritus/>. Acesso em: 7 de fev. de 2023.

SANTANA, B. E. M. M.; PRADO, M. R. D.; LESSA, G.; ROCHA, E. C.; MELO, F. R. D. Densidade, tamanho populacional e abundância dos primatas em um fragmento de Floresta Atlântica em Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, p. 1009-1117, 2008.

SANTANA, M. M. **Comportamento, dieta e uso do espaço em um grupo de guigó-de-coimbra (*Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth 1999) no RVS Mata do Junco Capela-SE**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2012.

SANTOS, P. M.; KAIZER, M. D. C.; MOREIRA, D. O.; MELO, F. R. D.; MENDES, S. L. Every flight is a surprise: first records of the southern maned three-toed sloth (*Bradypus crinitus*: Bradypodidae) through drones. **Mammalia**, n. 0, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/mammalia-2022-0123> . Acesso em: 24 mar. 2023.

SANTOS, G. P. **Padrão de atividades, dieta e área de vida de *Callicebus nigrifrons* (Spix, 1823)**. Dissertação (Mestrado Zoologia de Vertebrados), Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrado da Universidade Católica de Minas, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, N. I. O.; SACCHETTO, L.; REZENDE, I. M.; TRINDADE, G. S.; LABEAUD, A. D.; THOISY, B.; DRUMOND, B. P. Recent sylvatic yellow fever virus transmission in Brazil: the news from an old disease. **Virology Journal**, v. 17, n. 9, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12985-019-1275-5>. Acesso em: 27 mar. 2023.

SILVA, M. M. **Análise de Viabilidade de uma População de Muriquis (*Brachyteles arachnoides* Geoffroy, 1806) em São Francisco Xavier, Serra da Mantiqueira – SP**. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, p, 1999. Brasília.

STRIER, K. B. Ranging behavior of Woolly Spider Monkeys, or Muriquis, *Brachyteles arachnoides*. **International Journal of Primatology**, 8(6): 575-591, 1987.

STRIER, K. B. Diet in one group of woolly spider Monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). **American Journal of Primatology**, 23: 113-126, 1991.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Resolução SMA 64, de 11 de setembro de 2008**. Institui o Plano de Manejo de Área de Proteção Ambiental APA São Francisco Xavier. Diário Oficial, São Paulo, 2008.

TALEBI, M.; BASTOS, A.; LEE, P. C. Diet of Southern muriquis and continuous Brazilian Atlantic Forest. **International Journal of Primatology**, 26(5): 1175-1187, 2005.

TALEBI, M.; JERUSALINSKY, L.; MARTINS, M.; MITTERMEIER, R. A.; INGBERMAN, B.; FERRAZ, D. S.; DE MELO, F. R.; BOUBLI, J. P. *Brachyteles arachnoides* (amended version of 2019 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2021:e.T2993A191692658. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T2993A191692658.en>. Acesso em: 19 jul. 2021.

TREVELIN, L. C.; PORT-CARVALHO, M.; SILVEIRA, M.; MORELL, E. Abundance, habitat use and diet of *Callicebus nigrifrons* Spix (Primates, Pitheciidae) in Cantareira State Park, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(4):1071-1077, 2007.

VAZ, L. L.; PORT-CARVALHO, M. Ecologia e comportamento de um grupo de macaco-prego (*Cebus SSP.*) (Primates: Cebidade) e frequência de contato com visitantes do Parque Estadual Alberto Löfgren. Séries Registros – **Memórias do Instituto Florestal**, 42: 121-125, 2010.

VIDOLIN, G. P.; MIKICH, S. B. **Cebus nigrinus** (Primates: Cebidae) no PE Vila Rica do Espírito Santo, Fênix-PR: estimativa populacional e área de vida, composição e dinâmica dos grupos. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. 2004. p. 196-205.